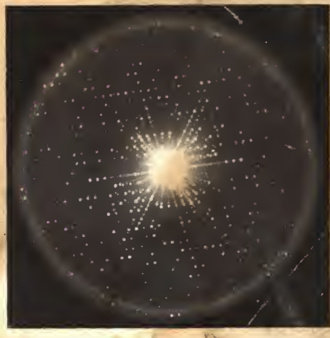
НАУКА И ЖИЗНЬ

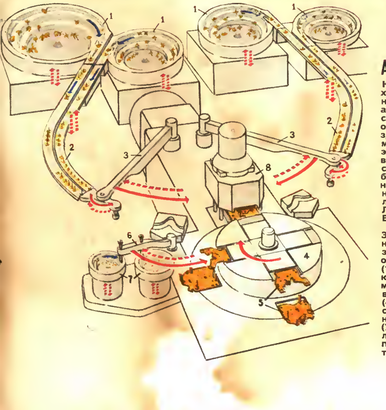
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРАВДА». МОСКВА



3

1975

● Под рубрикой «XXX-летие Великой Победы» — рассказ о беспримерном трудовом подвиге советского народа в годы войны, о героической эпопее возрождения индустрии ● В комплекс врачебных назначений начинает входить магнитотерапия ● Корабли «Союз» и «Аполлон»: подготовка к совместному космическому полету ● Биологи исследуют гены, программирующие характер поведения ● Опыты Мореля: кажется, удалось нащупать путь к разгадке механизма феноменальных способностей кошки ориентироваться в пространстве.





АНГРЕНАЖНЫЙ АВТОМАТ

Колесную снстему часового механизма спецналнсты иоротно называют «ангренаж». Сбориа ангреиажа — нропотлнвая н сложная работа, требующая особой сноровнн. Попытнн создать автомат, иоторый бы замеинл руин человена на этом этапе рождення часов, долгое время успеха не имели. И естественно, что выдающнмся событнем в часовой промышленностн стало изобретенне аигренажного автомата. Изобретателям — Фелиису Карловнчу Лацу и Евгению Григорьевичу Вайсману — вручено авторское свндетельство.

Этот автомат, установлеиный на 2-м Московсном часовом заводе, работает следующнм образом. Из внбробуннеров (1) детали ангренажа поступают по направляющим (2) н механнчесиим руиам (3). Одновременно и поворотному столу (4), где установлены платы часов (5), малая механическая руна (6) подает из внбробуннеров (7) нрепежные винты. Все детали в нужиом положенин поступают в рабочую головиу (8), иоторая автоматнчесин выполияет сборну.

В номере:

НА ОБЛОЖКЕ:

1-я стр. — Модель белковой молекулы — леггемоглобина. Внизу: одна из рентгенограмм, по которым строилась эта модель. (См. стр. 44). Фото Н. Соснова.

2-я стр. — Ангрснажный автомат. Фото В. Веселовского, рис. Б. Малышева.

3-я стр. — Щавель конский. Фото А. Чиркова.

4-я стр. — Народные мастера. Фото В. Подмаскина.

НА ВКЛАДКАХ:

1-я стр. — Древо физики (см. стр. 30). Рис. Э. Смолина.

2—3-я стр. — «Союз» и «Аполлон» — корабли для совместного полета (см. стр. 36). Рис. М. Аверьянова.

4-я стр. — Опыты со спектром (см. стр. 33). Разработка и рис. Ф. Рабизы. Фото В. Веселовского.

5-я стр. — Фото к статье «Существо с шестым чувством».

6—7-я стр. — Иллюстрации к статье «Генетика поведения» (см. стр. 99). Рис. О. Рево.

8-я стр. — Иллюстрации к статье «Геометрия вышивки». Рис. О. Рево.

НАУКА И ЖИЗНЬ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ
ОРДЕНА ЛЕНИНА ВСЕСОЮЗНОГО ОБЩЕСТВА «ЗНАНИЕ»

№ 3 МАРТ Издается с сентября 1934 года **1975**

ТРУДОВОЙ ГЕРОИЗМ НАРОДА

Восстановление индустрии. 1942–1950

Кандидат исторических наук Ю. ПРИХОДЬКО.

I. ВСЕ ДЛЯ ФРОНТА, ВСЕ ДЛЯ ПОБЕДЫ!

В суровые годы Великой Отечественной войны советского народа против фашистской Германии наш общественный и государственный строй, все наши достижения в строительстве социалистического общества держали самое тяжелое испытание на прочность. 1 418 дней войны завершились беспримерной в мировой истории победой советского народа. Победа над германским фашизмом и его союзниками была одержана не только на полях сражений.

Под руководством Коммунистической партии была осуществлена грандиозная программа перестройки народного хозяйства. Вся страна превратилась в единый военный лагерь. Благодаря героизму рабочего класса, колхозного крестьянства и советской интеллигенции фронт и тыл получали все необходимое для разгрома врага.

В победе ярко воплотились преимущества социалистического строя, успехи нашей экономики. Наша победа явилась торжеством идеологии марксизма-ленинизма, морально-политического единства советского общества, нерушимой дружбы народов СССР. Даже в крайне неблагоприятных условиях начального периода войны народное хозяйство Советского Союза сумело обеспечить Красную Армию всем необходимым, создать материальную основу нашей победы.

Выдающимися проявлениями торжества советской экономики, свидетельством ее силы и возможностей явились перераспределение материальных, финансовых и трудовых ресурсов для обеспечения нужд фронта, переключение на военные рельсы всей гражданской промышленности, эвакуация на восток страны огромной части производительных сил из угрожаемых районов, небывалое по своим масштабам и темпам восстановление разрушенного народного хозяйства в районах, освобожденных от немецко-фашистской оккупации.

В результате военных действий, а также сознательно проводимой гитлеровцами политики ограбления и разрушения народному хозяйству оккупированных районов был причинен огромнейший ущерб. Страна потеряла около 30 процентов национального богатства. Особенно большие потери понесла промышленность.

В необычайно трудных условиях военного времени советский народ возродил к жизни тысячи предприятий, а в целом 30 процентов производственных мощностей индустрии освобожденных районов.

Уже в годы войны созданная фактически заново индустрия внесла свой вклад в укрепление военно-экономического потенциала страны.

Трудовой подвиг миллионов тружеников, начатый в годы войны, продолжался и после ее окончания. Жестокие раны, нанесенные войной нашему народному хозяйству, были залечены.

Основную тяжесть работ по возрождению индустрии вынес на своих плечах рабочий класс.

Вдохновителем и организатором этого грандиозного дела с первых и до последних дней была Коммунистическая партия. Коммунисты выступали зачинателями передовых методов труда, сплачивали, цементировали рабочие коллективы, увлекали своим личным примером массы. Решения Центрального Комитета партии лежали в основе всех важнейших государственных мероприятий, так или иначе связанных с восстановлением промышленности, о котором и рассказывает эта статья.

ПРОВАЛ ГРАБИТЕЛЬСКИХ ПЛАНОВ

В воскресенье 22 июня 1941 года фашистская Германия при поддержке своих сателлитов вероломно, без объявления войны напала на Советский Союз. На мирные города обрушились бомбы, а затем, перейдя государственную границу СССР, 190 вражеских дивизий повели наступление в глубь советской территории. Так начала проводиться в жизнь «директива № 21»— зловещий план агрессии против Советского государства — план «Барбаросса».

Помимо военных и политических целей, таких, как разгром Красной Армии, ликвидация социалистических завоеваний советского народа, уничтожение нашего государства, фашисты стремились решить и другую задачу: поставить себе на службу богатства недр советской земли и все то, что было создано упорным трудом советского народа.

В соответствии с планом «Барбаросса» был создан подчиненный Герингу экономический штаб особого назначения —«Ольденбург», возглавивший всю «деятельность» по тотальному ограблению оккупированной территории. План «Барбаросса — Ольденбург» получил дальнейшее развитие в так

Победа над фашизмом на фронте ковалась также упорным трудом миллионов советских рабочих, крестьян, интеллигенции в тылу. Исход борьбы решался не только на полях сражений, но и в развернувшейся по всей стране великой битве за металл, за боевую технику, за хлеб.

...Еще гремели залпы войны, а вслед за солдатом уже шел рабочий, пахарь, строитель. Под руководством Коммунистической партии советские люди развернули широчайший фронт мирного труда, проявляя мужество и самоотверженность, как и в годы военных испытаний.

Л. И. БРЕЖНЕВ («Ленинским курсом», т. 1)

называемых «Директивах по руководству экономикой во вновь оккупированных восточных областях (зеленая папка)».

Так же, как и Гитлер, Геринг не особенно церемонился в выражениях. На совещании с рейхскомиссарами и представителями военного командования он заявил: «Я намереваюсь грабить, и именно эффективно».

С первых дней войны этот план начал проводиться в жизнь. На временно оккупированной территории нашей страны было создано в короткий срок около 50 обществ и компаний для эксплуатации захваченных предприятий.

На Запад потянулись эшелоны с награбленным добром...

Однако потребовалось не так уж много времени, чтобы убедиться в том, что планы гитлеровцев терпят крах.

Не было запланированных миллионов тонн донецкого угля, криворожской железной руды, кавказской нефти, запорожского металла. За весь период оккупации гитлеровцы так и не смогли пустить в эксплуатацию ни одну доменную печь или крупную угольную шахту. В цехах гиганта черной металлургии завода имени Дзержинского производились брички и костыли для рельсов, на Калининском вагоностроительном заводе — деревянные кресты для многочисленных могил солдат вермахта и т. д.

А ведь в неумении или недостатке опыта новоиспеченных «хозяев» обвинить было нельзя. К тому времени в распоряжении фашистской Германии оказались военно-экономические ресурсы почти всей Западной Европы. У специалистов, которые посылались на шахты Донбасса и рудники Криворожья, уже был опыт «освоения» соответствующих предприятий Франции, Бельгии и других стран.

Да, были планы, желание. И все, казалось, было учтено и предусмотрено. Все, кроме одного,— что перед ними не отсталая Россия образца 1914 года, а могучее социалистическое государство, люди, которые уже более двух десятилетий строили новое общество и были готовы ценой собственной жизни защитить завоевания Великой Октябрьской революции.

Советские люди на временно оккупированной территории решительно отвергали гитлеровский «новый порядок». Отказывались выходить на работу, саботировали мероприятия фашистской администрации. Провалились попытки гитлеровцев различными посулами склонить к сотрудничеству известных специалистов, рабочих, которые по тем или иным причинам оказались на оккупированной территории. Так, наотрез отказался помогать врагу и был за это казнен знатный сталевар Макар Мазай.

С большим трудом фашистам удавалось пустить в ход лишь отдельные предприятия. Но и в этих случаях их планы срывали советские патриоты.

Небывалый в истории по размаху и жестокости террор, развернутый фашистскими захватчиками против мирного населения — на временно захваченной территории СССР гитлеровцы истребили и замучили около 10 миллионов советских граждан,— не сломил духа наших людей.

Успешно действовали советские партизаны. По данным начальника Центрального штаба партизанского движения П. К. Пономаренко, за годы войны они организовали более 20 тысяч крушений поездов, вывели из строя более 10 тысяч паровозов и 110 тысяч вагонов. Непрерывные удары по вражеским коммуникациям срывали гитлеровские планы вывоза в Германию промышленного сырья и оборудования.

На предприятиях активно действовали подпольщики. Навсегда останутся в памяти народа подвиги молодогвардейцев Краснодона, участников подпольных групп Алексея Шумавцева в городе Людиново, Николая Гефта в Одессе, Григория Кочубея в Киеве, донецких шахтеров Саввы Матехина, Степана Скоблова, Бориса Орлова и многих, многих других.

Полностью провалилась, например, попытка оккупантов превратить всесоюзную кочегарку Донбасс в «Восточный Рур».

Так было повсюду.

ВЕЛИКОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ

Война с фашистской Германией потребовала перевода нашего народного хозяйства на военные рельсы. В огромной степени это осложнялось вынужденным отходом частей Красной Армии в глубь страны. Главная военно-промышленная база Советского Союза оказалась под ударом. Накануне войны индустрия районов, которые были временно оккупированы или находились в прифронтовой полосе (Москва, Ленинград, города Промышленного центра), производила около 70 процентов всей валовой продукции и занимала ведущее положение в добыче и производстве угля, железной руды, черных металлов, алюминия, вооружения и боеприпасов, металлургического, транспортного, энергетического, химического оборудования,



станков, инструментов, шарикоподшипников, электротехнических изделий и т. д.

«Огромная потеря производительных сил,— сказано в Истории Коммунистической партии Советского Союза,— могла парализовать всю экономику СССР, иметь катастрофические последствия для его обороноспособности. На это и делали главную ставку фашистские правители Германии, планируя «молниеносную войну».

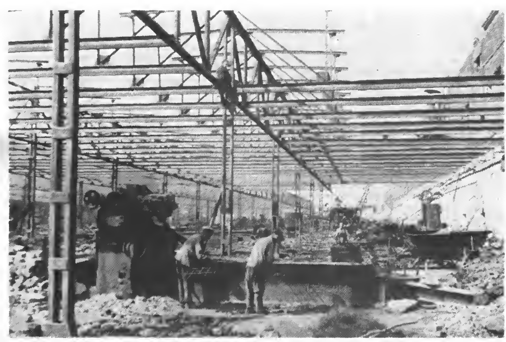
Перед партией, советским народом встала труднейшая, не предвиденная ранее в таких масштабах задача — в предельно короткий срок переместить в глубокий тыл огромное количество промышленных предприятий, оборудование, сырье, различные материальные и культурные ценности; эвакуировать многомиллионное население.

Масштабы вынужденного перемещения были огромны. Производительные силы, равные по объему производительным силам крупного экономически развитого государства, предстояло перебросить за тысячи километров, разместить на новых местах и быстро ввести в строй. Подобного история еще не знала».

Значение проводившейся эвакуации трудно переоценить. Она лишала гитлеровцев возможности использовать мощные ресурсы для осуществления своих агрессивных планов. Благодаря перебазированию промышленности на Восток существенно укреплялся военно-экономический потенциал страны. Важно, что при этом создавались предпосылки для успешного возрождения индустрии освобожденных районов в будущем. Речь идет не только о сохранении инженерно-технических и рабочих кадров, которые должны были стать в дальнейшем костяком вновь создаваемых производственных коллективов, или об уникальном оборудовании, которое предусматривалось после изгнания врага возвратить на прежнее место. Чрезвычайно важно также и то, что эвакуированные на Восток производственные мощности давали жизнь десяткам и сотням новых предприятий, продукция которых позднее шла на стройки Донбасса и Приднепровья, Харькова, Минска и других промышленных центров.

Еще 27 июня 1941 года ЦК ВКП(б) и Совет Народных Комиссаров СССР приняли постановление об эвакуации населения, промышленных объектов и материальных ценностей из прифронтовой полосы. Непосредственное руководство этой грандиозной работой осуществлял Совет по эвакуации. Председателем Совета был назначен Н. М. Шверник, его заместителями — А. Н. Косыгин и М. Г. Первухин. При наркоматах и ведомствах были образованы бюро и комитеты по эвакуации. На местах размещением заводов руководили партийные и советские органы.

Эвакуация проходила в необычайно сложных условиях: непрерывные налеты вражеской авиации, артобстрел, отсутствие необходимого подъемно-транспортного оборудования и т. д. Например, когда шла эвакуация такого крупного индустриального центра, как Запорожье, гитлеровцы с правого берега Днепра непрерывно бомбили и обстреливали предприятия и железнодорожный узел. Но трудящиеся Запорожья и пришедшие им на помощь рабочие Донбасса ценой огромного напряжения сил сумели демонтировать, погрузить в вагоны и отправить на Восток все уникальное оборудование и десятки тысяч тонн металла. Всеми работами здесь руководила оперативная группа обкома КП(б) Украины во главе с секретарем обкома А. П. Кириленко.





Территория Сталииградского тракториого завода, с коивейера которого в 1930 году сошел первый трактор, в годы Великой Отечествеииой войны стала ареной ожесточеииых боев с гитлеровсиими захватчиками. Завод был превращеи в руииы (сиимок вверху слева). Восстаиовительиые работы (сиимок вверху справа) начались сразу же после освобождеиия города, и 17 июия 1944 года возрождеииый завод выпустил первый трактор. За 30 лет мириого труда трактoриый завод превращеи в первоклассиое машииостроительиое предприятие; вместе с заводом вырос иовый райои города — Тракторозаводской, в котором иыие проживает более 100 тысяч человек. Сегодия иа полях страиы и далеко за ее пределами работают десятки тысяч мощиых пропашиых тракторов четырежды ордеиоиосиого Волгоградского тракториого завода имеии Ф. Э. Дзержиисного: ДТ-75, ДТ-75М, болотоходиые и крутосклоииые. Ныие иаждый второй пахотиый трактор, работающий иа полях страиы, сделаи иа этом прославлеииом заводе. А иа очереди иовые мощиые, сиоростиые машииы ДТ-75МН, ДТ-75С. Претворяя в жизиь решеиия XXIV съезда КПСС, волжаие тольио за годы девятой пятилетии выпустили тысячи сверхплаиовых траиторов и иа миллиоиы рублей запасиых частей к иим. На сиимке справа — тракторы перед отгрузкой.

До конца ноября 1941 года было эвакуировано и размещено на Урале, в Сибири, Поволжье, Средней Азии и Казахстане 1 523 предприятия. По железным дорогам было перевезено около полутора миллионов вагонов разных эвакуационных грузов.

Перебазирование промышленности на восток было большим достижением рабочего класса и всего советского народа. Английский публицист А. Верт писал, что эвакуация промышленных предприятий, проведенная в нашей стране, была «подлинным массовым подвигом, равного которому нет в истории второй мировой войны», и что «это было чудом физической выносливости и самоотверженности, которые можно сравнить только с подвигами Красной Армии на поле боя».

Героическими усилиями тружеников тыла эвакуированные предприятия уже к середи-

не 1942 года, а многие и раньше вошли в строй и начали массовый выпуск продукции, необходимой фронту и народному хозяйству страны. «Военно-промышленная база на Востоке, созданная усилиями партии и рабочего класса,— как отмечается в «Истории Коммунистической партии Советского Союза»,— стала давать столько военной продукции, сколько до войны выпускала вся промышленность страны. На восточную индустриальную базу легла основная тяжесть снабжения нашей армии боевой техникой, вооружением и снаряжением.

На самом тяжелом этапе войны Советский Союз в борьбе с гитлеровской Германией одержал первую крупную экономическую победу, во многом предопределившую разгром немецко-фашистских войск. Провалились расчеты правителей Германии на то, что глубоким вторжением на территорию СССР и выводом из строя промышленности его западных и центральных районов им удастся разрушить всю экономическую жизнь страны и сорвать снабжение ее вооруженных сил».

НАЧАЛО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИНДУСТРИИ

Когда войска Красной Армии, перейдя в решительное наступление, погнали врага прочь с советской земли, сразу во весь рост встала задача возрождения народного хозяйства освобожденных районов.

В годы Великой Отечественной войны указание В. И. Ленина о том, что «раз война оказалась неизбежной — все для войны...», воплотилось в призыве партии к советскому народу: «Все для фронта! Все для победы!». И вполне естественно, что практическая реализация этого лозунга не в последнюю очередь означала также скорейшее возрождение жизни в освобожденных районах и привлечение их ресурсов для достижения полной победы над врагом.

Военная экономика страны остро нуждалась в донецком угле, криворожской руде, запорожском металле, в электрической энергии.

Годы фашистской оккупации нанесли народному хозяйству страны громадный урон. По территории многих районов дважды перекатывался фронт, многие важные промышленные центры по нескольку раз переходили из рук в руки, как, например, Ростов и Харьков, или становились объектом длительной осады, как, например, Одесса и Сталинград. Было разрушено 1 710 городов, десятки тысяч сел и деревень. Только прямой ущерб народному хозяйству СССР составил 679 миллиардов рублей (в довоенных ценах). Это почти половина всех потерь, нанесенных в годы минувшей войны экономике стран Европы.

Прямой ущерб, который был нанесен экономике освобожденных районов, выразился в сумме, равной 2/3 стоимости национального имущества этих районов. Так, на территории РСФСР было выведено из строя 12 150 промышленных предприятий, выпустивших в 1940 году валовой продукции на 17 миллиардов рублей; ущерб, причиненный промышленности Украины, выразился в сумме 44 миллиарда рублей, там были разрушены 16 150 промышленных предприятий; на территории Белоруссии к моменту освобождения уцелело только 15 процентов довоенного количества предприятий.

Большой ущерб был нанесен отдельным отраслям промышленности. Так, угольная промышленность понесла убытки на сумму свыше 13 миллиардов рублей. В Донецком и Подмосковном бассейнах гитлеровцы вывели из строя 1 135 шахт.

Более чем в 10 миллиардов рублей выразился ущерб, нанесенный черной металлургии. Из строя были выведены 37 крупных металлургических заводов. Гитлеровцы уничтожили и частично разрушили 62 доменные и 213 мартеновских печей, 248 прокатных станов, Криворожский железорудный и Никопольский марганцевый бассейны.

Ущерб только по 9 заводам тяжелого машиностроения выразился в сумме 1 360 миллионов рублей.

Велики были потери, понесенные химической промышленностью. На Украине, в Тульской, Воронежской и Сталинградской областях из строя были выведены предприятия, дававшие до войны 2/3 общесоюзного производства минеральных удобрений и кальцинированной соды, половину серной кислоты, синтетических красителей, автомобильных покрышек, 1/3 каустической соды и 54 процента синтетического каучука.

Разрушены были 61 крупная и большое количество мелких электростанций.

Ущерб, нанесенный предприятиям легкой промышленности, выразился в сумме почти 2,3 миллиарда рублей. Из строя было выведено около 400 предприятий текстильной промышленности. Пищевая индустрия потеряла 3 690 предприятий — 35 процентов всего их количества и т. д.

Сильно пострадал транспорт, особенно железнодорожный. Разрушены были 65 тысяч километров пути, то есть практически вся железнодорожная сеть оккупированных районов; фашисты взорвали или угнали на запад 16 тысяч паровозов и более 400 тысяч вагонов.

Вместе с промышленными предприятиями и средствами транспорта гитлеровцами одновременно уничтожались жилой фонд и культурно-бытовые объекты.

Но как ни значительны были все эти разрушения, они не могут идти в какое-либо сравнение с людскими потерями. В результате военных действий и особенно жесточайшего оккупационного режима погибло более 20 миллионов советских граждан. Основная часть этих потерь пришлась на долю освобожденных районов, численность населения которых сократилась на 37 процентов. Особенно значительно уменьшился контингент рабочих: с 4 миллионов до 520 тысяч человек, или на 83 процента.

Крайне сложной была задача изыскания необходимых для восстановления промышленности финансовых и материальных ресурсов. Тут целиком приходилось полагаться на внутренние резервы. Хотя

уже в первые месяцы войны были заложены основы антигитлеровской коалиции, однако прошло немало дней, прежде чем в советские порты стали приходить американские и английские транспорты с боевой техникой, промышленным оборудованием и материалами. И к тому же размеры этих поставок по сравнению с потребностями военной экономики Советского Союза были незначительны. Не лучшим образом обстояло дело и в отношении займов.

И наконец, никто и никогда не начинал восстановительные работы в широких масштабах в ходе войны и никто не имел дела с таким колоссальным объемом разрушений.

Предстояло заново создать экономику, сравнимую с экономикой высокоразвитого крупного государства.

И все же задача восстановления индустрии освобожденных районов уже в военное время была вполне реальной. Те же самые факторы, которые обусловили победу советского народа в Великой Отечественной войне, сыграли решающую роль и в достижении успеха в трудовом наступлении: это — наличие боевой ленинской партии, умевшей мобилизовать массы на решение самых важных для страны дел, рабочий класс Страны Советов, за плечами которого был уже опыт довоенных пятилеток и восстановления на новом месте сотен эвакуированных предприятий, социалистическая плановая система хозяйства, позволяющая эффективно использовать ресурсы страны, концентрировать все усилия на решающих направлениях, мощная индустрия Урала и Сибири, Поволжья и промышленного Центра, оказавшаяся способной, не снижая темпов выпуска военной продукции, обеспечить в значительной мере потребности возрождаемой экономики, наконец, морально-политическое единство всего советского народа, воодушевленного идеей защиты социалистического Отечества, великих завоеваний Октябрьской революции.

Приведем лишь один пример из грандиозных по своим масштабам работ по восстановлению индустрии в ходе войны — возрождение Донбасса.

26 октября 1943 года Государственный Комитет Обороны принимает постановление «О первоочередных мероприятиях по восстановлению угольной промышленности Донецкого бассейна». Основной лейтмотив этого документа суровых военных лет: как можно скорее и как можно больше угля! Фронт не может ждать.

Люди, готовившие и утверждавшие этот документ, думали и о будущем. Не случайно были в нем и такие строки: «В целях улучшения технологического процесса, повышения производственной мощности шахт... разрешить Наркомуглю в процессе восстановления шахт вносить изменения в технические проекты, по которым шахты были ранее построены, и производить реконструкцию шахт».

...В Донбасс со всех концов страны со скоростью фронтовых эшелонов прибывали строительные материалы и оборудование. Над выполнением заказов для Донецкого бассейна трудились рабочие Александровского и Копейского заводов горно-шахтного оборудования. Именно сейчас особенно наглядно сказались положительные последствия эвакуации 1941 года: оба завода утроили и учетверили производственные мощности за счет машин и механизмов, прибывших к ним два года назад. И теперь они щедро помогали встать на ноги предприятиям Юга.

На Донбасс работали заводы оборонной промышленности, и мирные заказы выполнялись так же ответственно, как и военные. Бассейну посылали свою первую продукцию и встававшие из руин предприятия Краматорска и Горловки, Харькова и Брянска. Прибывали импортные станки, насосы, передвижные электростанции.

Лучшие люди Донбасса обратились к горнякам с призывом активно включиться в работу по возрождению родного края. «Возродим родной Донбасс!» — эти слова героя довоенных пятилеток Алексея Стаханова стали самым популярным лозунгом. Командир легендарной «Молодой гвардии» Иван Туркенич говорил взволнованно от имени своих погибших друзей: «Юноши и девушки! К вам обращаюсь я с призывом вложить в ваш труд по восстановлению Донбасса то мужество, ту стойкость, ту высокую идейность, которые составляли основу боевой деятельности молодогвардейцев... Восстановленные шахты Краснодона, воспрянувший к трудовой жизни родной Донбасс — это лучший памятник героям «Молодой гвардии», отдавшим свои молодые жизни за свободу Родины, за нашу свободу!»

Весь трудовой Донбасс откликнулся на эти призывы. Забыв про свой почтенный возраст и болезни, шли на шахты горняки-ветераны. Одним из первых вернулся на шахту № 31 треста «Рутченковуголь» 60-летний Демьян Илларионович Пирожков — крепильщик первой руки. Он написал на фронт своим сыновьям: «...Очищайте нашу матушку-землю от фашистской нечисти. А я помогу моим стариковским трудом восстановить шахту. Будем, значит, вместе бороться за победу».

От ветеранов не отставала молодежь. Уже к концу 1943 года молодые рабочие составляли 70 процентов всех горняков.

Весомую лепту в возрождение Донбасса внесли советские женщины. Горняцкий труд во все времена был тяжел. Один из первых актов трудового законодательства молодой Советской республики запрещал использовать на подземных и других тяжелых работах женский труд. А теперь было во сто крат тяжелее: полузатопленные стволы шахт, штреки, перегороженные обломками, полусгнившие, грозящие в любой момент рухнуть крепления, сырой, затхлый, насыщенный газами и испарениями, давно не вентилируемый воздух, отсутствие на первых порах, как правило, электричества, подъемных и транспортных механизмов, обгоревшие, разбитые коробки цехов...

10 декабря в Горловке состоялся слет молодых горнячек. В принятом ими обращении ко всем девушкам и женщинам Донбасса говорилось: «Пусть не болит у наших земляков сердце, что без них будут пустовать забои, что некому будет давать уголь на-гора. Мы, дочери и сестры потомственных донец-

ких шахтеров, спустимся в шахты и встанем на место старых горняков!»

Тысячи советских патриоток откликнулись на это обращение. Дочери, сестры и матери шахтеров пришли на шахты, чтобы заменить своих родных и близких, приблизить день восстановления родного Донбасса, а значит, и долгожданный день победы. В разгар восстановительных работ женщины составляли 41,5 процента тружеников бассейна.

Проходили всего лишь недели и месяцы, а все заметнее становились трудовые достижения восстановителей и шахтеров Донбасса. Одна за другой вступали в строй возрожденные шахты, беспрерывно нарастал поток донецкого угля — лучшего в стране и самого трудного.

С каждым днем возрастали масштабы всенародной помощи освобожденным районам. Еще в 1942 году трудящиеся Москвы и Тулы организовали шефство над шахтами Мосбасса; в феврале 1943 года трудящиеся Иркутской области выступили инициаторами создания фонда помощи освобожденным районам; весной того же года развернулось движение по оказанию шефской помощи восстановителям Сталинграда. Но все же это были только отдельные примеры. Толчком к перерастанию шефства во всенародное движение послужили призывы ЦК ВКП(б) к 26-й годовщине Великого Октября и Всесоюзное социалистическое соревнование в честь приближающейся годовщины.

В короткий срок во всех союзных и автономных республиках, краях и областях возникли шефские комиссии, начался сбор оборудования и материалов для освобожденных районов.

Отгремели последние залпы войны. Теперь уже можно было подвести итоги ратного и трудового подвига советского народа в годы Великой Отечественной войны. Подвели итог своей работы и восстановители индустрии освобожденных районов.

За годы войны была проделана гигантская работа по восстановлению промышленности. За 1942—1945 годы в ее возрождение вложили 19,7 миллиарда рублей. В строй введены 30 процентов всех разрушенных производственных мощностей.

Полностью восстановлен Подмосковный угольный бассейн; в июне 1945 года он давал ежесуточно 56,5 тысячи тонн угля — на 22 тысячи тонн больше максимальной довоенной добычи.

В Донбассе сданы в эксплуатацию 146 основных шахт с довоенной добычей 95,8 тысячи тонн угля в сутки, из шахт откачано 260,4 миллиона кубометров воды, восстановлены 504 километра горных выработок и 341,8 тысячи кубометров зданий промышленно-производственного назначения. В июне 1945 года шахты Донбасса выдавали ежесуточно на-гора́ 101,1 тысячи тонн угля, то есть 39 процентов довоенной добычи.

Большие успехи были достигнуты в возрождении черной металлургии.

На восстановленных электростанциях за то же время были введены в строй десятки турбин общей мощностью 1 597 тысяч киловатт, то есть треть довоенной мощности. Возобновили работу все заводы тяжелого и угольного машиностроения. Мощность машиностроительных заводов Украины на 1 октября 1945 года составляла 44 процента довоенного уровня.

Успешно восстанавливались предприятия химической промышленности. Уже в 1944 году на Украине действовали 80 химических заводов и комбинатов. В 1945 году выпуск химической продукции составил 23 процента уровня 1940 года. Вступали в строй предприятия, работавшие на нужды обороны. На восстановление предприятий пищевой промышленности за годы войны израсходовано 1 263 миллиона рублей; в строй вошло свыше 2 500 заводов и фабрик. На Украине к концу войны на предприятиях легкой индустрии восстановили почти 30 процентов производственных мощностей.

Всего на территории освобожденных районов за годы войны восстановлено и пущено в ход около 7 500 предприятий тяжелой, легкой и пищевой промышленности.

На восстановление транспорта было израсходовано 9 миллиардов рублей. Советские железнодорожники восстановили к концу войны 50 тысяч километров рельсовых путей, то есть 76 процентов всей выведенной из строя сети железных дорог.

Газета «Правда» 23 августа 1944 года писала: «В мировой истории не было государства, которое бы сочетало ведение войны с осуществлением грандиозного плана строительства, быстрейшего восстановления разоренных врагом районов. Только могучее Советское государство с волевым, закаленным народом смогло приступить к ликвидации последствий войны в военное же время».

II. НА МИРНЫХ РЕЛЬСАХ

Одержав великую победу в войне против фашистских агрессоров, советский народ вновь приступил к мирному, созидательному труду. Начался переход от военной экономики к мирной.

Уже к концу июня 1945 года на производство гражданской продукции перешло свыше 500 предприятий; в четвертом квартале выпуск мирной продукции возрос по сравнению с первым кварталом на 21 процент. В 1946 году переход промышленности на выпуск гражданской продукции ускорился. В основном завершилась перестройка хозяйства на мирный лад.

В августе 1945 года ЦК ВКП(б) и СНК СССР поручили Госплану СССР совместно с наркоматами и союзными республиками подготовить пятилетний план восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946—1950 годы, предусмотрев полное восстановление народного хозяйства районов СССР, подвергавшихся фашистской оккупации. К составлению плана были привлечены многочисленные союзные и респуб-

ликанские научные учреждения и организации, большая группа ученых, в том числе 66 академиков и 97 членов-корреспондентов Академии наук СССР. Работа продолжалась 6 месяцев. В марте 1946 года первая сессия Верховного Совета СССР второго созыва утвердила «Закон о пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946—1950 гг.».

В отличие от военных лет, когда восстановление промышленности индустриальных центров сводилось чаще всего к вводу в строй отдельных предприятий, в послевоенное время возрождение экономики крупных городов приобретает комплексный характер, то есть проводится на основе перспективного плана, всесторонне учитывающего все интересы развития городского хозяйства.

Завершение перевода народного хозяйства с военных на мирные рельсы создало хорошие предпосылки для успешного развития экономики страны. В четвертом квартале 1947 года был достигнут среднемесячный уровень промышленного производства 1940 года, а в 1948 году уже превышен на 18 процентов. Был превзойден довоенный уровень по выплавке стали и производству проката, добыче угля, производству электроэнергии, цемента. Создались прочные материальные предпосылки для ускорения темпов восстановительного строительства.

ЦК ВКП(б) и Совет Министров СССР поставили перед трудящимися освобожденных районов задачу: завершить в течение 1947—1948 годов работы по возрождению ведущих отраслей и предприятий тяжелой промышленности и ускорить темпы восстановления легкой и пищевой промышленности. Предстояло в короткий срок проделать гигантскую работу. Например, по Минзападуглю СССР намечалось за 1947—1948 годы ввести в строй 228 шахт с годовой мощностью 58 миллионов тонн угля, то есть больше, чем за все годы войны; восстановители предприятий черной металлургии должны были сдать в эксплуатацию только в 1948 году 8 доменных печей, 34 сталеплавильных агрегата и 24 прокатных стана.

Успешно решить столь грандиозную задачу можно было только, сочетая работы по восстановлению и реконструкции наиболее важных промышленных предприятий с новым строительством. В этом заключается едва ли не самая примечательная черта нового этапа послевоенного восстановления.

Самые крупные и, как правило, наиболее разрушенные промышленные предприятия, по сути дела, отстраиваются заново, и не случайно удельный вес такого строительства резко возрастает.

Вот один из наиболее ярких примеров восстановительных работ этого периода.

1947—1948 годы ознаменовались крупными успехами в возрождении ведущих предприятий страны. Одним из них была знаменитая «Запорожсталь» — соперница уральской Магнитки. Применительно к этому заводу очень популярным был эпитет «самый»: самые мощные в Европе доменная печь № 3 и мартеновские печи, самые современные прокатные станы... В первые же месяцы войны ценнейшее оборудование «Запорожстали» было эвакуировано на Урал и внесло ощутимый вклад в укрепление оборонного потенциала страны. А уникальные станы заботливо сохранялись под гостеприимной кровлей Магнитки, дожидаясь часа победы, чтобы снова занять свое рабочее место в цехах «Запорожстали». Еще шли бои на берегах Днепра, а в глубоком тылу инженеры-проектировщики разрабатывали планы возрождения и реконструкции завода. Едва воины Красной Армии освободили Запорожье, как работа переместилась непосредственно на завод. Около тысячи специалистов «Гипромеза» и проектных организаций Москвы, Ленинграда, Днепропетровска, Киева, Харькова готовили плацдарм будущего наступления фронта восстановительных работ.

Этот день пришел, когда было принято правительственное постановление о восстановлении в течение 1947 года первой очереди завода.

Ответственными за ход строительства были назначены руководители ведущих министерств и ведомств: черной металлургии, тяжелого машиностроения, электропромышленности. «Запорожстрой» возглавил опытный строитель В. Э. Дымшиц, за плечами которого были годы напряженного строительства особо важных объектов на Магнитогорском металлургическом комбинате. Лучшие кадры строителей посылали сюда предприятия и стройки страны. Не было еще в истории нашего индустриального строительства такого случая, чтобы одновременно работали на одной площадке 2 500 электромонтажников, 3 500 механомонтажников и тысячи других специалистов.

Восстанавливать завод помогали более 100 ведущих предприятий страны. Оборудование для слябинга прислал Ново-Краматорский завод тяжелого машиностроения, мощные электромоторы — ленинградская «Электросила», скреперные лебедки — Иркутский машиностроительный завод и т. д. Каждый день на стройку поступало не менее 200 вагонов различного оборудования и материалов.

Большую работу проводила областная партийная организация, которая направила на решающие участки сотни коммунистов — наиболее опытных рабочих и специалистов, сделала вопросы этой стройки кровным делом всех трудящихся области. На строительстве часто бывали первый секретарь обкома партии Л. И. Брежнев и другие ответственные работники областного аппарата, оказывавшие руководству треста и местному партийному активу повседневную деловую помощь.

Коммунисты были зачинателями массового социалистического соревнования за досрочный ввод в строй предприятия и выступали инициаторами внедрения прогрессивных методов труда, ускорявших ход работ. Именно по их инициативе коллектив «Запорожстроя» выступил застрельщиком Всесоюзного соревнования строителей.

Смело внедрялись в строительство последние достижения отечественной технической мысли. Сложная задача стояла пе-

В годы Великой Отечественной войны Днепрогэс был разрушен (снимок внизу). Восстановительные работы, которыми руководила областная партийная организация, возглавляемая Леонидом Ильичом Брежневым, завершились пуском станции в 1950 году, при этом ее мощность возросла на 16 процентов против довоенного. А в 1969 году началось расширение гидроузла. Впервые в отечественной практике строители проводят реконструкцию ГЭС рядом с действующей водосливной плотиной и судоходным шлюзом. В канун 1975 года строители Днепрогэс-2 одержали большую победу: под промышленную нагрузку был поставлен второй гидроагрегат. На снимке вверху: панорама Днепрогэс-2, мощность которого после ввода всех агрегатов будет 828 тыс. кВт.

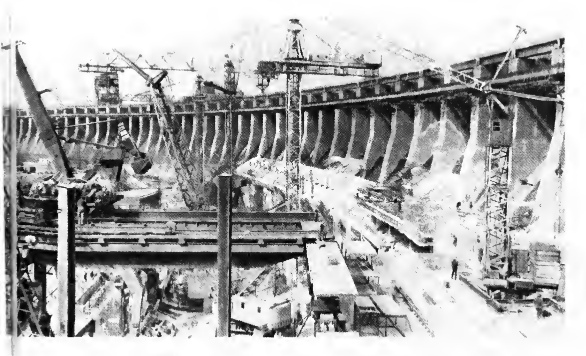


ред восстановителями доменной печи: в результате взрыва ее корпус оказался сильно искривленным и значительно отклонился от оси. Обычные традиционные методы были рассчитаны на длительные сроки и дорогостоящую работу. Однако строители нашли оригинальный выход: корпус домны разрезали поперек, затем приподняли верхнюю 800-тонную часть гидравлическими домкратами на 90 миллиметров и возвратили агрегату нормальное положение. По предложению инженера М. Недужко для возвращения на место готовых обрушиться ферм и других металлических конструкций были использованы телескопические стойки. При прокладке многочисленных трубопроводов по инициативе бригадира И. Румянцева вместо автогенной сварки была внедрена прогрессивная электросварка, дававшая большой выигрыш во времени и качестве; в 2,5 раза сократили строители сроки монтажа, перейдя на сборку крупными блоками.

В решающие предпусковые дни на помощь восстановителям пришли предприятия — поставщики оборудования. Прибыли сюда 80 мастеров, инженеров и конструкторов из Ново-Краматорска, 43 уралмашевца, 17 работников из города Электросталь, столько же из Ленинграда и т. д. Обком комсомола прислал 10 тысяч молодых рабочих, а в самые напряженные дни на стройки приходил буквально весь город, как говорится, и стар и млад.

С каждым днем темпы работ возрастали. План первого полугодия 1947 года был выполнен за 5 месяцев; и это, несмотря на то, что план все время увеличивался. Перекрывались все довоенные рекорды. При рождении завода между задувкой первой домны и пуском слябинга прошло 3,5 года, а сейчас лишь 30 дней, от получения первого чугуна до появления холоднокатаного листа до войны — 4,5 года, а теперь лишь 3 месяца.





И вот первый большой успех. 30 июня 1947 года выдала чугун доменная печь, а днем раньше дала ток заводская ТЭЦ. В торжественной обстановке состоялся акт приемки восстановленных агрегатов правительственной комиссией под председательством академика И. П. Бардина. На 16-тысячном митинге с приветственными речами выступили министр черной металлургии И. Ф. Тевосян и секретарь Запорожского обкома партии Л. И. Брежнев.

Прошло еще немного времени, и 3 октября строители и металлурги рапортовали ЦК ВКП(б) и Советскому правительству о восстановлении и пуске в действие первой очереди завода. В канун этого дня заработали прокатные цехи, и на предприятия страны пошел стальной лист с маркой «Запорожстали». Была одержана грандиозная трудовая победа. Строители и монтажники произвели здесь огромные работы, не имевшие себе в прошлом равных ни по объему, ни по сложности решения технических задач: в процессе восстановления было разобрано более 1 миллиона кубометров завалов и земли, уложено 85 тысяч кубометров бетона, установлено и смонтировано около 100 тысяч тонн металлоконструкций. Металлурги получили совершенные агрегаты, которые были намного лучше довоенных и отвечали последним требованиям науки и техники. Широко внедрена была автоматика в управление доменной печью и другими агрегатами, полностью были механизированы многие производственные процессы.

В следующем, 1948 году эстафету подхватили строители другого гиганта металлургии Юга — «Азовстали».

●

Основным итогом послевоенного развития индустрии освобожденных районов было практическое завершение восстановительного процесса. К концу пятилетки промышленность этих районов значительно превысила довоенный уровень производства.

В 1950 году он был превзойден большинством отраслей промышленности. В процентах к 1940 году, например, добыча угля составила 120,5, выплавка чугуна — 103, производство проката — 106, цемента — 140, металлургического оборудования — 270, электродвигателей (мощностью свыше 100 киловатт) — 629, угольных комбайнов — 1 560, сахара-песка — 117 и т. д. Тяжелая индустрия превзошла довоенные показатели по большинству видов продукции. Но легкая промышленность еще значительно отставала.

За пять с половиной послевоенных лет в восстановление народного хозяйства освобожденных районов было вложено более 106 миллиардов рублей — в 3 с лишним раза больше, чем за годы войны.

История возрождения индустрии освобожденных районов Советского Союза — славная страница в биографии нашей страны.

ЛИТЕРАТУРА

«Гвардия тыла». М., Политиздат, 1962.

История Коммунистической партии Советского Союза (в шести томах), т. 5, книга первая. М., Политиздат, 1970.

Кузница победы. Подвиг тыла в годы Великой Отечественной войны. Очерки и воспоминания. М., Политиздат, 1974.

Левшин Б. **Академия наук СССР в годы Великой Отечественной войны.** М., «Наука», 1966.

Приходько Ю. А. **Восстановление индустрии. 1942—1950.** М., Изд-во «Мысль», 1973.

Советский тыл в Великой Отечественной войне (книга 1 — Общие проблемы; книга 2 — Трудовой подвиг народа). М., Изд-во «Мысль». 1974.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СО

Революция в физике, начавшаяся на пороге XX века, дала мощный толчок практически всем областям знания. За последние 70 лет человек узнал о природе и веществе в несколько десятков раз больше, чем знали все предыдущие поколения. Эти успехи теоретических наук раскрыли перед техникой и производством громадные новые возможности.

Академик Н. СЕМЕНОВ.

На рубеже XIX и XX веков, особенно в начале XX века, в физике были сделаны великие открытия, которые привели к коренному изменению характера физики, а затем и других наук. В. И. Ленин назвал этот процесс «революцией в естествознании».

Рушились, казалось бы, самые основы физики, почти каждое новое открытие противоречило ранее установившимся закономерностям, начиная с механики и кончая электродинамикой. Это был как бы взрыв противоречий между теоретическими обобщениями XIX века и новыми экспериментальными фактами XX века.

В начале этого периода царила растерянность в теоретических вопросах, чем широко воспользовались философы-идеалисты, чтобы скомпрометировать истинно материалистический подход к природе. На самом деле происходило установление более глубоких внутренних причин не только новых, но и всех старых, давно известных явлений, раскрывались интимные свойства вещества, внутренние пружины его поведения. Все это предвещало наступление существенно нового этапа наших представлений о материи.

На грани XIX и XX веков произошли три основных открытия — электрона как атома отрицательного электричества, квантов света и радиоактивности, под знаком которых началось дальнейшее развитие теоретической и экспериментальной физики.

Изучение движения электронов в вакууме показало, что его инертная масса при достаточно больших скоростях не остается постоянной, а растет, стремясь к бесконечности с приближением скорости к скорости света, являющейся, таким образом, предельно возможной. Это послужило толчком к созданию Эйнштейном специальной теории относительности, из которой, в частности, следовало, что для всех тел классическая механика, пригодная для не слишком больших скоростей, переходит в более общую механику принципа относительности при приближении скорости движения к скорости света.

Еще более важным был его вывод об эквивалентности массы и энергии. Оказалось, что энергия обладает массой, равной E/C^2, где C — скорость света. Это соотношение лежит в основе получения атомной энергии, где изменение энергии E/C^2 в результате ядерной реакции достаточно велико и уже сравнимо с массами ядер. В обычных химических реакциях величина E/C^2 так мала, что ею можно пренебречь и пользоваться классическим законом сохранения массы и отдельно законом сохранения энергии. В ядерных же превращениях и при очень большой энергии движущихся частиц в замкнутых системах необходимо применять более общий единый закон постоянства суммы $m + \frac{c^2}{E} = \mathrm{Const}$.

Другое величайшее открытие было сделано Резерфордом. Бомбардируя атомы разных элементов α-частицами, испускаемыми радием, он экспериментально доказал, что положительное электричество расположено в центре атома — его положительном ядре, радиус которого в 10^4 раз меньше, чем радиус всего атома. Практически оно содержит в себе всю массу атома за исключением небольшой массы электронов, окружающих положительное ядро. Плотность вещества в ядре грандиозна и превышает среднюю плотность земного шара в триллионы раз.

Различные элементы отличаются друг от друга лишь числом элементарных положительных зарядов в ядре или, что то же самое, числом электронов, компенсирующих положительный заряд ядра. В свою очередь, этот заряд ядра оказался равным но-

Окончание. Начало см. № 2, 1975 г.

ЦИОЛОГИИ НАУКИ



меру элемента в таблице Менделеева. Как известно, дальнейшие исследования показали, что все физико-химические свойства элементов в первую очередь связаны со свойствами движения электронов в атоме. Астон доказал существование так называемых изотопов, то есть атомов с одинаковым зарядом ядра и, следовательно, числом электронов, но отличающихся по атомному весу. Такие изотопы в первом приближении идентичны по физико-химическим свойствам, хотя и отличаются нередко на несколько единиц по атомному весу. Многие нерадиоактивные элементы состоят из двух, а иногда из значительно большего количества устойчивых изотопов. Таким образом, измеренные химиками XIX века атомные веса элементов являются некоторыми средними из атомных весов изотопов данного элемента с учетом процентного содержания каждого изотопа. Выяснилось, что атомные веса изотопов чрезвычайно близки к целым числам, если исходить из атомного веса основного изотопа кислорода, равного 16. Эти данные с полной определенностью показали, что ядра всех элементов состоят из одних и тех же элементарных частиц, как оказалось впоследствии, из протонов и нейтронов (предположение о таком строении ядра было впервые высказано Иваненко, а вскоре затем независимо Гейзенбергом).

Если электроны определяют общие физико-химические свойства атомов, то ядро определяет ядерные превращения, в частности явление спонтанной радиоактивности.

Ясно видно, какими быстрыми темпами физика XX века проникла в микромир атомов.

Едва ли не главную роль в становлении новой физики сыграло открытие своеобразной атомной структуры света и соответствующих новых видов коротковолнового излучения (рентгеновского и γ-лучей). Явления интерференции и дифракции света с несомненностью указывали на волновую природу света, теория которой успешно развивалась со времени Гюйгенса. Она получила дальнейшее подтверждение в электромагнитной теории света Максвелла и казалась незыблемой. Однако в 1899 году Планк показал, что наблюдаемое распределение интенсивности излучения черного тела по длинам волн находится в резком противоречии с классическим представлением. Он показал также, что это противоречие может быть снято при введении представлений о квантах света (фотоны) — $h\nu$, где ν — частота света, а h — мировая постоянная, по своей размерности отвечающая кванту действия. Эйнштейн в 1905 году привел целый ряд физических фактов (законы фотоэффекта, фотохимии и др.), а также статистических расчетов, из которых следовало, что свет поглощается веществом в виде квантов ($h\nu$). Иоффе, Добронравов, Вавилов и другие экспериментально доказали, что поглощение света происходит статистически, как если бы свет распространялся по пространству в виде отдельных атомов света с энергией $h\nu$.

Подобно тому как при скоростях, заметно меньших скорости света, механика принципа относительности переходит в классическую механику, так и здесь при очень длинных электромагнитных волнах, то есть очень малых квантах, взаимодействие между излучением и веществом целиком определяется классической электродинамикой (принцип соответствия Н. Бора).

К началу 20-х годов стало ясно, что описание световых явлений должно соединить в себе понятие частицы и волны одновременно. Дуализм «частица — волна» не может быть понят с привычной точки зрения, но это следовало из прямых опытов с полной определенностью.

Тогда же были открыты явления дифракции и интерференции для пучков электронов, а позднее, в 30-х годах, и для тяжелых частиц — протонов и нейтронов. Волновые свойства всех этих частиц были использованы для создания приборов электронографов и нейтронографов, широко применяемых сейчас в исследовании строения вещества. Дуализм «частица — волна» оказался общим явлением, характерным для микромира.

Вернемся теперь к проблеме строения атома. Согласно модели Резерфорда, электроны вращаются вокруг положительных ядер, подобно планетам вокруг Солнца. Но это явно противоречило классической электродинамике, так как вращающийся вокруг ядра электрон должен был бы излучать электромагнитные волны, терять постепенно энергию и в конечном счете падать на ядро.

Это противоречие заинтересовало Нильса Бора, и он ввел без какого-либо обоснования представление о системе «устойчивых» орбит, вращение по которым электрона вопреки классической электродинамике не связано с излучением. Излучение, по Бору, происходит только при переходе электрона с одной из высших (n) на одну из низших (m) орбит, и при этом испускается квант света $h\nu_{n\to m}$, численно равный разности потенциальных энергий электронов на этих двух устойчивых орбитах ($E_n - E_m = h\nu_{n\to m}$).

Таким образом, частота испускаемого света ν равняется $\frac{E_n - E_m}{h}$, где n и m — номера устойчивых орбит.

В 1913 году эта статья Бора представлялась набором необоснованных предположений.

Но вот в чем заключалось чудо! Вычисленный на основе постулатов Бора спектр испускания и соответственно поглощения света атомов водорода в точности до ничтожных долей процента совпадал с измеренными экспериментально спектрами атома водорода. Это заставило большинство ученых увидеть в статье Бора начало развития какой-то новой великой теории. И действительно, с течением времени представления Бора получали все больше экспериментальных подтверждений и тем глубже развивалась сама теория. Однако проблема строения атома была разрешена в результате появления новой науки — квантовой механики, основы которой были завершены к 30-м годам нашего века (Шредингер, Гейзенберг, Дирак). В создании этой теории решающую роль сыграло установление математической формулировки дуализма «частица — волна» применительно к поведению электронов как в свободном состоянии, так и в атомах и молекулах.

В квантовой, или, как ее раньше называли волновой, механике дуализм «частица — волна» выражается дифференциальным уравнением относительно некоей функции ψ, причем физический смысл имеет величина ψ^2, которая определяет вероятность нахождения электрона в любой данной точке пространства.

Согласно принципу неопределенности Гейзенберга невозможно ни теоретически, ни экспериментально определить одновременно и координаты и скорость микрочастицы.

В то же время можно установить вероятность пребывания частицы в данной точке пространства. В атоме вероятность нахождения электрона в каждой точке внутриатомного пространства определяет среднее распределение отрицательного электричества в облаке, окружающем ядро.

Эту величину ψ^2 можно вычислить, а также экспериментально измерить. И именно она, в сущности, определяет все физико-химические свойства атома *.

Некоторые иностранные физики и философы, утверждая, что вероятностный характер современной физики делает ее как бы набором случайностей, ставят под сомнение принцип детерминизма и даже причинности. Ошибочность этого мнения очевидна, так как общий принцип детерминизма отождествляется ими с детерминизмом классической механики, который действительно может нарушаться в новой физике микромира.

Детерминизм и причинность в философии диалектического материализма — это взаимосвязь явлений в более широком смысле слова, и они вовсе не связаны с возможностью или невозможностью определения траектории движения электрона точка за точкой. Гораздо важнее то, что вероятностная картина случайных индивидуальных событий подчиняется строгой математической закономерности, давая ей силу необходимости и предсказательности. В какой-то мере это соответствует учению о свободе и необходимости марксистской философии.

Мы уже упоминали, что основная задача новой физики заключалась в том, чтобы связать физико-химические свойства атомов элементов с их внутренним строением. Квантовая механика и квантовая статистика дали в наши руки теоретическое оружие для предвидения физико-химических свойств атомов и образующихся из них молекул и кристаллических тел, и притом не на основе всякого рода эмпирических правил, а на основе теории. Здесь с особенной ясностью раскрывались теоретическая и практическая роль новой физики как для ее собственного развития, так для развития химии, а сейчас и биологии.

В химии это привело впервые к познанию природы химических сил и валентности и соответственно новому подходу к теории строения молекул, к теоретическому пониманию и расширению периодического закона Менделеева, открытию новых трансурановых элементов, то есть к пониманию основ химии как науки. Впервые можно было на твердой основе подойти к развитию теории химических превращений, их механизма и кинетики, к постановке вопроса о получении соединений с заданными свойствами. В области биохимии, являющейся основой современной молекулярной биологии, можно было приступить к расшифровке действия ферментов, строения белков и нуклеиновых кислот и механизма их биосинтеза.

Особенно большой сдвиг произошел в представлениях о строении твердых тел, их электрических, магнитных и механических свойствах. Тогда же были открыты и созданы полупроводники (работы Иоффе, Шокли, Бардина, Браттейна), открыты сверхпроводимость (Камерлинг-Оннес) и ее макро- и микротеория (Ландау, Гинзбург, Абрикосов, Горьков, Бардин, Купер, Шриффер), сверхтекучесть гелия (Капица) и ее теория (Ландау), выявившие совсем новые и совершенно неожиданные законы взаимодействия электронов при очень низких температурах. Каскад замечательных новых открытий в физике, связанных с электронно-квантовой теорией в физике, продолжается и по сегодняшний день, хотя в свете уже созданных теорий XX века они не вызывают растерянности и изумления. Не так давно открыт новый тип так называемого когерентного излучения света (Басов, Прохоров, Таунс), приведший к созданию лазеров и мазеров.

Под влиянием идей современной физики и ее методов развилась астрофизика, превратившаяся в основную часть астрономии, доставляющую нам ежегодно новые поразительные факты о строении Вселенной и состоянии материи в различного типа звездах и туманностях (Шайн, Амбарцумян и др.).

* Дополнительное влияние оказывает магнитный момент ядра и электрона.

Вообще нет науки, где принципы и методы новой физики не привели бы к существенным, а часто решающим успехам. Как прав был В. И. Ленин, когда называл еще в 1908 году новую физику современной революцией в естествознании!

Однако мы еще не сказали, может быть, о самом главном — о последствии открытия Беккерелем, Кюри и Складовской спонтанной радиоактивности урана, радия и тория. Как известно, явления радиоактивности разыгрываются внутри положительного ядра атома (состоящего из протонов и нейтронов) путем испускания α-частиц (ядра гелия), β^--частиц (электронов), γ-частиц (жесткого излучения) и β^+-частиц (позитронов), что приводит к трансмутации элементов, создаются ряды радиоактивных превращений элементов. Так, например, конечным звеном ряда последовательных радиоактивных превращений радия является нерадиоактивный свинец.

Не следует думать, что испускаемые ядрами радиоактивных элементов α, β и γ-частицы реально существуют в самом ядре. Они возникают в результате внутриядерных реакций, подобно тому, как при переходе электрона с высшей орбиты на низшую происходит испускание кванта света, который как таковой реально в оболочке атома не существует.

Резерфорд впервые обнаружил искусственную радиоактивность, бомбардируя ядра азота α-частицами (с энергией 7, 8 Мев). При этом протекает реакция ${}_2He^4 + {}_7N_{14} \rightarrow {}_7N^{15} + {}_1H^1$ (то есть изотопы азота и протон). На самом деле подобные реакции идут через образование промежуточного продукта — компаунд ядра, в данном случае — возбужденного ядра фтора ${}^*{}_9F^{18}$, который существует в течение ничтожно короткого времени. С разработкой высоковольтных генераторов, а затем циклотронов можно было пользоваться не только α-частицами, но и ускоренными до нужных энергий различными бомбардирующими частицами.

Сперва в лаборатории Резерфорда его учениками, а затем и во многих других научных центрах было изучено множество подобных ядерных реакций под действием быстрых ядер гелия, протонов, дейтонов, а затем нейтронов. Зная энергию этих частиц, а также измеряя энергию продуктов реакции, можно было убедиться, что закон Эйнштейна об эквивалентности массы и энергии строго соблюдается. Особый интерес представляют реакции медленных нейтронов, которые благодаря отсутствию заряда легко проникают сквозь электронную оболочку ядра и захватываются с большой вероятностью ядрами различных исследуемых элементов.

Таким образом, можно было получить изотопы с избытком нейтронов в ядре. При больших избытках нейтронов ядра становятся радиоактивными.

Ядерные силы, связывающие нейтроны и протоны в ядре, огромны. Они в десятки миллионов раз превосходят химические силы, связывающие атомы в молекулах. Поэтому энергия, выделяющаяся при ядерных реакциях, во столько же раз больше, чем при химических.

При образовании ядер из протонов и нейтронов выделяется огромная энергия тем большая, чем больше нуклонов содержит ядро. Она может быть определена из точных масс-спектрографических данных о массах ядер изотопов различных элементов. Вычитая из этих масс сумму весов свободных протонов и нейтронов, из которых образовалось ядро, получаем так называемый дефект массы ($\triangle M$). По закону эквивалентности Эйнштейна, энергия, выделяющаяся при образовании данного ядра из нуклонов, будет равна $E = c^2 \cdot \triangle M$. Френкель и Бор в целях упрощенного анализа явлений в ядре ввели представление о ядре как своеобразной «капле жидкости», состоящей из нуклонов (общее название внутриядерных частиц протонов и нейтронов) с определенной энергией А, которую надо затратить на испарение (отрыв) одного нуклона и которая соответственно выделяется при его конденсации. Эта величина А определяется из соотношения

$$\frac{C_2 \triangle M}{N}$$ (N — число нуклонов в ядре) и

характеризует теплоту испарения ядерной «жидкости», или, что то же, энергию связи нуклона в ядре, а значит, и устойчивость ядра. Оказалось, что величина A имеет наибольшее значение у средних по атомному весу элементов, уменьшаясь как в сторону тяжелых, так и наиболее легких элементов. Отсюда было ясно, что при ядерных реакциях наибольшая энергия будет выделяться: 1) при синтезе из легких ядер более тяжелых и 2) при распаде очень тяжелых элементов на более легкие.

Известно (Бете) что высокая температура Солнца поддерживается в результате протекания в нем реакций синтеза из легких элементов (прежде всего водорода) более тяжелых, а наличие спонтанной радиоактивности (особенно с испусканием α-частиц) у самых тяжелых элементов — урана, радия, тория — говорит о некоторой потере ими устойчивости. Казалось бы, открывается путь получения за счет ядерной реакции огромных новых источников энергии. Однако результаты научных исследований не давали оснований для таких надежд вплоть до 1938 года. Дело в том, что скорость радиоактивного распада радия ничтожно мала (время полураспада составляет 1 590 лет).

Что касается осуществления ядерных реакций легких элементов под действием ускорения протонов, дейтонов, ядер лития и т. п., то выход таких реакций в расчете на одну ускоренную частицу очень мал, составляя в лучшем случае величину $\sim 10^{-5}$. При этом электрическая энергия, которую мы затрачиваем на ускорение частиц, неизмеримо больше, чем энергия, выделяемая при ядерной реакции. Одной из главных причин таких малых выходов являются те ионизационные потери, которые пре-

терпевают заряженные бомбардирующие частицы при их взаимодействии с электронными оболочками атомов мишеней. Открытие и применение нейтронов, не взаимодействующих с электронами, мало чем помогло вследствие того, что получение самих нейтронов происходит в результате бомбардировки соответствующих мишеней заряженными частицами. И все же открытие нейтрона вселяло некоторые надежды на возможность использования ядерной энергии.

Для пояснения этого следует сказать несколько слов о кинетике химических реакций. Для реакции между двумя сталкивающимися молекулами недостаточно, чтобы продукты реакции были более устойчивы, чем исходные вещества. Как бы ни велика была выделяющаяся при реакции энергия, нужно преодолеть некую динамическую устойчивость исходных молекул, и требуется избыток энергии, называемый энергией активации.

Подобная же, только в миллионы раз большая энергия активации требуется для осуществления термоядерного синтеза из легких элементов.

Однако в Институте химической физики в 20-х годах были открыты разветвленно-цепные химические реакции, которые протекают особым путем. Допустим, что тем или иным способом мы можем разбить хотя бы несколько исходных молекул на свободные радикалы. Эти активные частицы часто на холоде способны реагировать с другими исходными молекулами с очень малой, иногда близкой к нулю энергией активации. В последнем случае реакция радикалов идет уже при комнатной и более низкой температурах. Если при этой реакции из одного свободного радикала будут получаться два или три новых, то первичные радикалы будут со временем размножаться и реакция, быстро самоускоряясь, охватит весь объем, вызывая его цепное самовоспламенение. Если при этом активные частицы способны также и погибать, например, вследствие захвата их стенкой сосуда, то возникнут некоторые критические условия для воспламенения. Когда скорость гибели активных частиц становится больше скорости разветвления цепи, реакция вообще не пойдет. Если они близки друг другу, то пойдет быстрая, но не взрывная реакция; при скорости разветвления, большей, чем скорость гибели, произойдет цепной взрыв. По аналогии можно было ожидать, что если найдутся такие ядерные реакции, при которых один нейтрон реагирует с ядром исходного вещества так, что один нейтрон рождает, скажем, два или три, то в зависимости от размеров и плотности ядерного вещества, количества примесей, захватывающих нейтроны, и т. п. могут иметь место те же три возможности: полное отсутствие реакции, стационарная и, наконец, взрывная реакция. Энергия, выделяемая при ядерных реакциях, в десятки миллионов раз больше, чем при химических в расчете на одно и то же количество взятого вещества.

Заметим, что нейтрон захватывается ядром с нулевой энергией активации и ядерная цепная реакция может идти при обычных температурах. Для этого, конечно, необходимо, чтобы такие реакции разветвления протекали с вероятностью, значительно большей, чем вероятность гибели нейтронов.

В 1938 году Ган и Штрасман открыли явления деления ядер урана под действием медленных нейтронов. Первоначально они ставили задачу получения трансурановых элементов, но вместо этого открыли принципиально новое явление радиоактивного деления ядра урана (как оказалось впоследствии, ядра изотопа урана-235) на два осколка, являющихся ядрами средних элементов. В соответствии с кривой дефекта массы такое деление связано с выделением очень большой энергии. Через несколько месяцев после этого открытия Френкель, а затем Бор дали теорию явления, исходя из аналогии между делением ядра и делением капли жидкости, заряженной по всему объему одноименным электричеством. Из этой теории им удалось приблизительно найти величину энергии активации процесса. Замечательное явление деления само по себе, однако, не привело бы к возможности использования атомной энергии, если бы не оказалось, что при делении под действием одного захваченного нейтрона происходит размножение нейтронов (Жолио-Кюри), что и позволило осуществить ядерную разветвленную цепную реакцию.

Объем наших знаний о природе и веществе за последние 70 лет увеличился в несколько десятков раз по сравнению со всей предыдущей историей человечества.

Чисто научное познание микромира — электронов, квантов, электронного строения атома и его положительного ядра — имело своим непосредственным следствием, во-первых, возникновение электронной техники (и всей электронной и радиотехнической промышленности), что наложило отпечаток на характер научно-технического прогресса почти во всех отраслях промышленности; во-вторых, соединение достижений абстрактной математики XX века с современной электроникой, приведшее к созданию электронно-счетных машин всех видов, которые уже сейчас революционизируют не только научную и научно-техническую деятельность, но и буквально все сферы жизни человеческого общества; в-третьих, создание атомной энергетики, которая сделается в ближайшем будущем основным источником энергии человечества, а при освоении термоядерной энергии обеспечит общество энергетическими ресурсами на самое далекое будущее. Вообще нет ни одного участка производственной и культурной жизни людей, который бы не совершенствовался коренным образом в результате «революции в естествознании».

Раскрытие тайн микромира имело огромное значение для материалистического понимания мироздания. Мы уже упоминали, что представления конца XIX ве-

ка об атомах и молекулах как частицах, наделенных как бы свыше очень обширным комплексом свойств, по существу, были глубоко схоластичными. Новая физика XX века раскрывает атомы элементов и образующихся из них молекул как сложные системы, состоящие из более элементарных однотипных частиц-волн, подчиняющихся общим законам механики и электродинамики. При этом физико-химические свойства атомов и их соединений выступают как прямое следствие их строения и свойственных им законов движения. При теоретическом обосновании наук о микромире нам пришлось столкнуться с необходимостью расширения наших понятий и философских категорий.

Я думаю, что мы уже пережили эпоху удивления, известной растерянности, а иногда и яростного сопротивления новым непривычным положениям, которые принесла экспериментаторам и теоретикам наука в результате «новейшей революции в естествознании» XX века. Оппозиция последователей эмпириокритицизма (современных позитивистов) существенно ослабилась, поскольку с 1908 года новые открытия в теории дали столь блистательные технические достижения, что их объективный характер стало очень трудно оспаривать. Общие принципы диалектического материализма укрепились. Это относится, в частности, к положению о постепенном последовательном и бесконечном приближении к абсолютной истине через непрерывный ряд относительных истин, а следовательно, к бесконечному, все прогрессирующему развитию естествознания и его практическому применению. Слова В. И. Ленина «электрон неисчерпаем», как показывает опыт современной физики, действительно символизируют ситуацию в самом общем и трудном вопросе теоретической физики, связанном с открытием все новых элементарных частиц и выяснением их пока еще неясной роли в ядерных явлениях и в самом состоянии ядра.

Все глубже проникает современная наука в тайны материи. Астрофизика открывает небесные тела с совершенно невиданным состоянием в них материи, что меняет наши представления о процессах во Вселенной. Перед учеными возникают величественные очертания устройства внешнего мира; отдельные части этой картины мы видим уже ясно, другие едва различаем, третьи скрыты еще в тумане. Наша задача — в союзе с философами-материалистами непрерывно анализировать достижения науки и все ближе и достовернее подходить к истине и общей картине мироздания.

Наряду со все углубляющейся научной специализацией идет непрерывный процесс объединения разных областей естествознания. Границы между науками объективно разрушаются, хотя многие ученые, от которых одновременно требуется глубокая специализация, не всегда достаточно это понимают. Между тем еще Энгельс сказал, что на стыке наук лежит все самое интересное. Этот прогноз Энгельса прекрасно подтверждается на примере бурного современного развития биологии, где симбиоз биологов, химиков, физиков и даже математиков на наших глазах привел к материалистическому и глубокому пониманию, правда, пока еще простейших загадок живого.

Природа ничего не знает о нашем в общем-то условном ее разделении на отдельные науки. Все более возникает не только теоретическая, но и чисто практическая потребность к рассмотрению физики, химии, биологии, астрономии и даже геологии как единого комплекса. В научной деятельности ученых нарастает трудность: с одной стороны, нобходимость глубокой специализации, а с другой — широких знаний о целом ряде пограничных наук. Вряд ли это противоречие будет разрешено еще в этом веке.

Однако создание все более универсальных электронных машин, автоматизация позволят ученым преодолеть это затруднение.

Перехожу теперь к главному отличию науки XX века как общественного явления. Несомненно, произошли большие изменения в соотношении между наукой и производством по сравнению с указанной выше схемой этих отношений в XIX веке. Дело в том, что открытие микромира позволило ученым овладеть огромным комплексом глубоко скрытых явлений природы, о которых человечество не имело раньше никакого понятия. Сперва казалось, что эти явления, лежащие в самой основе тайн материи, призваны лишь объяснить ранее известные, но непонятные явления. Во многом это так и было: вспомните загадку менделеевской системы, природы химических сил, излучения черного тела. Но на деле оказалось, что почти каждое новое явление может стать источником новой техники. Поскольку многие из явлений микромира были как бы скрыты в самых глубинных тайнах природы, совершенно естественно, что ни в жизни, ни в производстве люди не встречались с ними. Между тем все эти новые экспериментальные и теоретические научные открытия, как это вскоре оказалось, могут быть широчайшим образом использованы в технике.

Ученые проникли в микромир, который был ранее недоступен и неизвестен. Стремление глубже проникнуть в тайны материи стало компасом, ведущим науку вперед. Именно этот компас оказался удивительно верным проводником человечества к подлинному Эльдорадо залежей богатств новой техники, невиданному подъему промышленности.

Чем глубже и, казалось, абстрактнее были физические теории микромира, тем более важные и революционные результаты они приносили практике, рождая принципиально новые производства. Этот тезис подтверждается всей историей развития науки и техники за последние три четверти века.

Наука, и именно «абстрактная» наука, в XX веке становится производительной силой производства. Выражение «абстрактная» наука нуждается в пояснении. Она

абстрактна в том смысле, что ставит своей целью изучение глубочайших свойств материи в принципе вне непосредственной связи с производством. Она является, таким образом, высшим достижением исконного стремления человека к познанию внешнего мира. Однако по своим конечным результатам — возникновение на ее базе новых видов производства — эта «абстрактная» наука является наиболее практической, обеспечивающей человечеству невиданный ранее технический и производственный прогресс. Вспомним высказывание Больцмана: «Нет ничего практичнее хорошей теории».

Здесь нет ничего таинственного или идеалистического, поскольку такая ситуация является, в сущности, следствием все более совершенствующегося общественного процесса разделения труда.

Как мы уже говорили выше, развитие науки бесконечно, а это означает, что бесконечны возможности прогресса техники и производства. Ошибочно думать, что ученые, способные с успехом заниматься «абстрактной» наукой, должны сами по себе быть абстрактными мыслителями, далекими от практического действия. Если бы они были такими, вряд ли им удалось сделать хоть какое-нибудь значительное открытие. Современная наука требует непрерывных и часто чрезвычайно тонких опытов для экспериментальной проверки каждого нового шага теории. Мало того, многие теоретические положения возникли как неожиданный результат эксперимента. Таким образом, современный ученый должен давать идею опыта, участвовать совместно с инженером и мастером в разработке методики проектирования и опробования новых приборов, вести эксперимент с коллективом научных и технических сотрудников. Современный институт, где занимаются высокими сферами абстрактной науки, меньше всего похож на уединенную башню из слоновой кости. Современный «жрец» абстрактных истин должен быть в курсе потребностей современной техники и производства; без этого он не сможет своевременно оценить реальные технические перспективы своих теоретических результатов.

Фундаментальная наука, по сути дела, лишь раскрывает перед производством огромные новые возможности. Но для их реализации необходима система научно-технических отраслевых институтов, проектных бюро, заводских лабораторий, работающих в теснейшем контакте с институтами, занимающимися фундаментальной наукой. В составе последних должны быть наряду с учеными квалифицированные инженеры для работы на опытных установках, на которых первично апробируется практическая возможность применения в промышленности нового научного открытия. После того, как родится принципиально новый тип промышленности, дальнейший ее прогресс осуществляется знакомым путем диалога между ней и фундаментальной наукой, но, как правило, при примате науки. Подобный случай типичен для реализации действительно крупных научных открытий, порождающих принципиально новые производства.

Современная фундаментальная наука чаще дает более частные открытия, которые позволяют иногда создавать новое производство, а иногда совершенствовать какую-либо отрасль уже существующей промышленности, и в последнем случае инициатива внедрения может идти как со стороны науки, так и промышленности. Нередко само открытие является результатом разработки какого-либо вопроса, поставленного промышленностью перед наукой, что в известной мере сближает характер взаимоотношений между наукой и промышленностью в XIX и XX веках.

Современное грандиозное развитие фундаментальной науки и огромные возможности современной техники требуют четкой системы управления наукой и техникой в целом, которая наилучшим образом обеспечила бы быстрейшее применение научных открытий для создания наиболее совершенной промышленности. Это стало предметом изучения недавно возникшей новой отрасли знания — науковедения. Хотя планирование открытий фундаментальной науки невозможно, все же можно назвать те области знания, где эти открытия наиболее вероятны.

Все эти злободневные принципиальные проблемы организации науки находятся в периоде становления и, по-видимому, требуют дальнейшей дискуссии.

ЛИТЕРАТУРА

Добров Г. М. **Наука о науке.** Киев. «Наукова думка», 1966.

Завлин П. Н., Щербаков А. И., Юдалевич М. А. **Труд в сфере науки.** М., «Экономика», 1973.

Микулинский С. Р. **О науковедении как общей теории развития науки.**— «Организация, планирование и управление научными и техническими исследованиями». Т. 2. М., 1971.

Организация научной деятельности. Сборник статей. М., «Наука», 1968.

Основные принципы и общие проблемы управления наукой. Сборник статей. М., «Наука», 1973.

Проблемы управления научными исследованиями. Сборник статей. М., «Наука», 1973.

Семенов Н. Н. **Наука и общество.** М., 1973.

Эффективность научно-технического творчества. Сборник статей (перевод с английского и французского). М., «Прогресс», 1968.

Эффективность научно-технического творчества. Сборник статей. М., «Наука», 1968.

ЕСЛИ МАТЕМАТИКИ ПРАВЫ...

Автор сценария В. Бильчинский. Режиссер и оператор Е. Покровский. Производство студии «Центрнаучфильм», Москва, 1974.

Известно, что после инфаркта миокарда иногда возникает катастрофическое нарушение сердечного ритма — фибрилляция, влекущая за собой остановку кровообращения и гибель организма буквально в течение нескольких минут.

Долгое время не знали, как подступиться к решению задачи о причинах фибрилляции, о методах ее предотвращения, и тайна расстройства сердечных ритмов так и оставалась тайной.

Но наше время — время взаимопомощи и взаимопроникновения наук, казалось бы, далеких друг от друга. Физика, кибернетика, электроника, математика пришли на помощь медицине. Фильм «Если математики правы...» рассказывает о принципиально новом математическом подходе к проблеме фибрилляции и о полученных результатах.

Сокращение изолированной мышцы может быть вызвано каким-то внешним воздействием, например, электрическим разрядом. А сердце сокращается само по себе, без каких бы то ни было дополнительных раздражителей. В этом убеждают эксперименты на животных, при которых сердце «отключают» от всего организма. Установлено, что в глубине предсердий скрыт узелок клеток, где возникают импульсы биотоков. Это так называемый водитель ритма, определяющий ритмичную работу сердца.

На экране — эксперимент. В чашке Петри пульсирует сердце лягушки. Его осторожно рассекают на две части — предсердия отделяют от желудочков. Как и следовало ожидать, предсердия продолжают сокращаться, желудочки неподвижны. Но спустя несколько мгновений желудочки тоже начинают пульсировать. Значит, в них скрыт как бы запасной датчик импульсов, свой, включающийся в случае необходимости водитель ритма.

И все же, несмотря на такой запас надежности, сердечный ритм может нарушиться.

Почему?

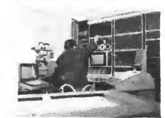
На этот вопрос попытались ответить математики, научные сотрудники Института биологической физики АН СССР.

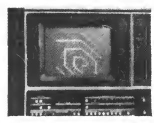
Они смоделировали абстрактную возбудимую среду, где импульс от первой клетки передается близлежащим, а те, в свою очередь, посылают его дальше. По всей среде проходит волна возбуждения, на экране ЭВМ видна ее периодичность, регулярность распространения.

Биологический эксперимент подсказал математикам одно из важных требований к модели — клетки могут находиться только в трех состояниях: покой — клетка готова принять импульс; возбуждение — клетка приняла импульс и передает дальше; торможение, или рефрактерность, — клетка неспособна принять возбуждение, она отдыхает.

Если в перерыве между двумя очередными возбуждениями послать к сердцу «неурочный» импульс, то упорядоченное распространение волн нарушится — рефрактерные клетки не успеют подготовиться к приему следующего сигнала. Волны возбуждения, наткнувшись на заторможенный участок, прервутся, будут стремиться его обойти, а в итоге потеряют направление и вернутся в исходную точку, так и не достиг-













нув финиша. На дисплее ЭВМ видно, как при неритмичном посыле импульсов из волн возбуждения образуются источники возвратных волн — вихри-ревербераторы, центры возбуждения, которые «спорят» с ведущим, сбивают движение с ритма и, наконец, приводят к фибрилляции.

Такова модель, рассчитанная математиками. А какова действительность? Так ли все происходит в живой ткани сердца?

Совершенно неожиданно поддержка пришла от химиков. Во время одной из реакций смесь трех жидкостей ритмично меняет цвет: синий — красный — синий — красный — синий — красный... Когда стали исследовать ход этой реакции в тонком слое этой смеси, увидели, как в нем возникают ведущие центры возбуждения, как от них разбегаются концентрическими кругами волны возбуждения. Более того, если затормозить реакцию на каком-то участке среды, то обязательно возникнут завихрения и возвратные волны, вполне подобные тем, что были рассчитаны на ЭВМ.

Возникновение ревербераторов в живой ткани подтверждается осциллограммами. В них появляются двойные пики, когда в изолированную сердечную мышцу посылают внеочередные электрические разряды.

Итак, можно считать доказанным, что волна возбуждения при учащенном критическом ритме не проходит по всей сердечной мышце, где-то задерживается, порождает ревербераторы, дополнительные центры возбуждения, возвращается к старту. Именно эта возвратная волна может стать началом фибрилляции.

Можно предположить, на какие свойства живой клетки надо воздействовать, чтобы уберечь сердце от катастрофы. Пока это только математический прогноз, направление, в котором врачи должны искать медикаментозные и другие средства, чтобы не допустить возникновения фибрилляции.

НА ЭКРАНЕ КИНОЖУРНАЛЫ

«Строительство и архитектура» №№ 10, 11, 1974.

ВСЕГО ИЗ ДВУХ ЭЛЕМЕНТОВ

Площадь завода-гиганта в подмосковном городе Видное — десять тысяч квадратных метров. Для перекрытия таких больших площадей всегда ставили колонны, фермы, арки. Но крыша завода, о котором идет речь, будет сделана совсем поиному: здесь будет применена очень популярная в последнее время пространственная перекрестно-стержневая конструкция перекрытия. Ее основа — два бесконечно повторяющихся элемента: трубчатый стержень и сферический узел сопряжения. Именно подобные элементы строительных конструкций будет выпускать завод в Видном.

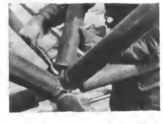
Детали эти легко соединяются, и бригада из пяти человек за смену собирает участок перекрытия площадью в 400—500 квадратных метров.

ШКОЛА В ЛЮБЕРЦАХ

Новая школа в Люберцах, недалеко от Москвы... Широкие коридоры, классы с двумя застекленными стенами, отлично оборудованные кабинеты и мастерские. Свет и простор доминируют

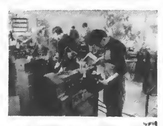














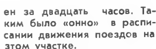


в интерьерах школы, в ее внешнем облике, в планировке школьной территории с внутренними двориками, клумбами, бассейнами и прогулочными дорожками. На лестничных клетках — яркие мозаичные панно, в плавательный бассейн ведет коридор-оранжерея.

Очень важно то, что Люберецкая школа построена из стандартных деталей, выпускаемых домостроительными комбинатами.

ЗА ДВАДЦАТЬ ЧАСОВ

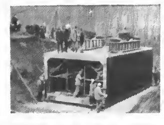
Пешеходный тоннель на станции Колпино, недалеко от Ленинграда, был построен за двадцать часов. Таким было «окно» в расписании движения поездов на этом участке.



За двадцать часов были демонтированы железнодорожные пути и контактная сеть; мощный бульдозер срезал нужный участок насыпи; кран ГЭПК-130 установил два стотонных тоннельных блока. Затем железнодорожное полотно было восстановлено. Операцию эту ленинградские железнодорожники тщательно продумали и четко организовали: точно определили необходимую технику, ее количество и расстановку, по минутам рассчитали график работ и ни в чем от него не отступили.

В результате не пришлось закрывать перегон или снижать скорость поездов.









РОЖДЕНО В ГРУЗИИ

Чеканщики дали архитекторам еще один выразительный элемент интерьеров, открыли новые интересные возможности внешнего оформления зданий.

Древнее и удивительно красивое искусство чеканки перестало быть камерным. Огромная композиция «Слава труду» украшает торец здания на одном из перекрестков Тбилиси... «Витязь в тигровой шкуре» на станции метро «Руставели» — гордость тбилисцев... Многофигурные композиции в Тбилисском театре музыкальной комедии — тоже...

Это работы одного из самых интересных чеканщиков Грузии — Коба Гурули.

Но не только монументальные полотна вышли из его рук: он мастер лирического портрета, ему удаются и стилизованные животные и сказочные цветы.

Зайдите в Московский дом кино или в московский же кинотеатр «Тбилиси» — вы увидите фантастических зверей, суровых воинов, прекрасных женщин, созданных фантазией художника на черненных с серебряным или бронзовым отливом металлических полотнах.

ВЫШЛИ НА ЭКРАНЫ

Экипажи кораблей «Союз» — «Аполлон». Фильм о работе советских и американских специалистов по подготовке совместного космического эксперимента. Центрнаучфильм. 2 части.

Пушкин и Мицкевич. О высоких человеческих взаимоотношениях великих поэтов двух народов. Леннаучфильм и Лодзинская студия фильмов освятовых. 6 частей.

Пальметтный сад. Интенсивные пальметтные сады имеют много преимуществ: в них раньше начинается плодоношение, на одном гектаре вместо 400 деревьев размещается 3 000, сады дают более высокие урожаи. Киевнаучфильм. 2 части.

Игры деловых людей. Деловая игра — один из методов подготовки руководителей и в то же время один из методов поиска оптимальных решений. Ленинградская студия документальных фильмов. 2 части.

Радикулит? Остеохондроз. О происхождении и методах профилактики радикулита, широко распространенного заболевания. Центрнаучфильм. 1 часть.

О загадках смеха и... Популярные комедийные актеры А. Райкин, Е. Евстигнеев, О. Аросева, З. Высоковский, Р. Карцев и другие помогают авторам фильма ответить на вопросы, над которыми во все времена бились светлые умы от Аристотеля до Евг. Сазонова: в чем природа смеха, какова его роль в жизни человека, общества? Киевнаучфильм. 6 частей.

Дорога к беде. Первый шаг к пьянству может привести подростка к трагическому концу, если его вовремя не остановить. Центрнаучфильм. 1 часть.

...Плюс вся жизнь. В Лаборатории ядерных реакций в Дубне работают конструкторы атомов, создатели новых химических элементов. Киевнаучфильм. 5 частей.

Экзотика и будни Малайзии. Путешествие в молодое государство Юго-Восточной Азии, рассказ о его культуре, истории. Центрнаучфильм. 3 части.

Ковбои в городе. Пародируя ковбойские фильмы, авторы рассказывают о том, к чему приводит нарушение элементарной дисциплины на улицах города. Союзмультфильм. 1 часть.

Словарь насекомых. Изучение звуков, которые издают и слышат насекомые, поможет не только понять их язык, но и, возможно, управлять поведением. Киевнаучфильм. 1 часть.

● НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС

Проблемы воспитания

ГЛАВНАЯ ПРИВ

Тамара АФАНАСЬЕВА

Статью иллюстрируют фотографии Д. Воздвиженского, К. Жариновой, В. Князева, А. Михайлова.

КЕСАРЮ КЕСАРЕВО

Известные всем с детства сказки о Золушке, Крошечке-Хаврошечке и злой мачехе, которая заставляла трудиться свою падчерицу день-деньской, а собственных дочек нежила и холила, в современной интерпретации выглядят совсем иначе. Нынешняя мачеха обучает своих родных доченек разным ремеслам и наукам, а падчерицу отгораживает от всех трудов и таким коварным способом делает из нее никчемницу, которую никто не любит и не уважает. В самом факте появления нового варианта сказки — огромный социальный смысл. Он отражает смену основных представлений о детском труде. Только в сказках смена эта происходит вдруг и сразу. В жизни такого рода события совершаются медленно, мучительно, с возвратами, шаг вперед — два назад.

Во всей педагогической литературе последних лет нет более острого и запутанного вопроса, чем этот — трудовое воспитание наших детей. И взоры общественности, как всегда в таких случаях, обращаются к семье и школе: как они готовят своих питомцев к будущей трудовой жизни? Какова



ИЛЕГИЯ

социальная и нравственная зрелость тех, кому школа выдает аттестаты зрелости?

Уже не первый год ведутся дебаты о том, что школа дает и может дать ученикам, кроме общих знаний.

— О каком еще труде может идти речь, когда школьники и так перегружены выше головы! Их рабочий день, неделя больше, чем у взрослых. Необходимы срочные меры, чтобы снять нагрузки, а не искать дополнительных.

— Школьники — лодыри! Они вырастают в тепличных условиях. Не знают забот и тягот взрослого труда, хотя физически созревают для него гораздо раньше, чем предшествующие поколения, с малых лет включавшиеся в общие дела.

Высказывания, как видим, взаимоисключающие и тем не менее одинаково справедливые. Парадокс заключается в том, что стороны говорят о разном труде и о разных школьниках. Первые — имеют в виду учебу как важнейший вид интеллектуального и общественно необходимого труда, предваряющего труд производительный. Вторые — подразумевают именно последний вид деятельности.

Первые говорят о ребятах, серьезно занятых учебой, имеющих обширные общественные, культурные, эстетические запросы и нагрузки. Ну и еще о тех, для кого школьные занятия не столько собственный интерес и внутренняя необходимость, сколько тяжкая обязанность, своего рода повинность, которую они ежедневно и добросовестно исполняют. Вот эти «мученики науки» — добровольные и принудительные — действительно перегружены, «вкалывают» по девять-десять часов в день, часто и без выходных.

Но есть ведь и немалая часть учеников, кому вольготно, весело живется при любых перенасыщенных программах. Это те, чьи интересы лежат вне стен школ. Самое большое усилие они затрачивают на то, чтобы изобрести средства для увиливания от занятий и для того, чтобы избежать докучных требований взрослых. «Совестливые» из них делают вид, что учатся. Не обремененные этим качеством не делают и того.

◀На фото слева: здесь еще нет разделения труда на мужской и женский.

Наставник. (Фото справа).

Отчего происходит это разделение и какими средствами его можно избежать или выравнять? Мнения по этому поводу тоже разные. Чаще всего они группируются вокруг таких сложностей: уровень подготовки, подбор и расстановка учительских кадров; эгоистическое воспитание детей в семье и сопротивление родителей приобщению школьников к общественно полезному труду; нежелание местных хозяйственников и руководителей предприятий возиться с подростками. Хозяйственники, дескать, не спешат найти деловое, полезное применение ребячьей бушующей энергии, знаниям, не желают дать возможность попробовать себя в разных видах деятельности. В общем-то возразить тут нечего: и в учителях у нас не одни Макаренки и Сухомлинские, и родители нередко проявляют недомыслие и близорукость, и хозяйственники не хотят брать на себя лишние хлопоты, за которые ни почета, ни ответа... И все-таки, на мой взгляд, мы принимаем следствие за причину.

Обратимся к истории вопроса. Причин для возникновения нынешних трудностей гораздо больше, и они глубже, нежели представляются на сторонний взгляд: экономические, социальные, технические, организационные, педагогические и психологические перемены нынешнего столетия породили эту сложность.

Хочу предложить читателю размышления, которые возникли в процессе изучения этой проблемы.





Школьная практика или начало пути?

ТРИ ОСНОВНЫХ УЧИТЕЛЯ

Испокон веку дети трудились вместе со взрослыми. Испокон веку среди них были ленивые и трудолюбивые. Лень многие человековеды заносили на счет природы, трудолюбие — на счет воспитания или обстоятельств, обстоятельств всяческих.

К примеру Платон, а за ним и Аристотель совершенно серьезно исследовали влияние различных музыкальных ладов на воспитание у юношей стремления и способности достойно исполнять свой главный гражданский и профессиональный долг — защиты отечества. Гельвеций — выдающийся французский философ-материалист, автор обстоятельных исследований о человеке, его способностях и воспитании — считал, что стихийность, неконтролируемость воздействий, которым подвергается живая детская душа, приносят совершенно разные результаты при одинаковых воспитательных мерах. Но тем не менее он же решительно утверждал, что всем известное трудолюбие савойяров, жителей одной из провинций Франции—суровой Савойи, происходит исключительно из-за трудных условий обитания.

Нужда, необходимость — первый из учителей, утверждал этот титан просветительской мысли. И все биографии выдающихся деятелей вроде бы это же подтверждают. Но, если мы обратимся к житейским биографиям, воссозданным в художественных произведениях, оказывается, что одной этой науки недостаточно. Во все века существовало в обществе «дно», деклассированные элементы, которые вслед за умным Сатиным могли бы сказать: «Ты дай мне работу, чтобы она мне по душе была, и тогда я подумаю, работать ли... Я еще подумаю».

«Работа по душе» — это не блажь, не отговорка люмпена. Это то, что еще французскими предтечами научного коммунизма определялось как естественное право и необходимое условие существования свободного человека в гуманном обществе. К примеру, тот же Гельвеций уверял, что интерес, склонность к какому-то виду деятельности есть важнейший двигатель активности человека. Интерес и есть второй учитель.

Третий учитель — соревнование (тоже по суждению Гельвеция). Быть не хуже других — программа-минимум для каждой нормальной личности. Быть лучше других — программа-максимум. Содержание этих понятий — «лучше», «хуже» — определяет средства их достижения, характер деятельности.

Два последних положения находят свое подтверждение в ленинском определении труда как «средства самореализации и самоутверждения».

Таковы три вечных неизменных учителя труда — необходимость, интерес, соревнование. И наличие всех трех обеспечивало трудолюбие воспитанников, отсутствие одного из них давало плоды не той спелости, отсутствие же всех трех — отвращение к труду, как к самому тяжкому насилию над душой.

Читатель напомнит, что есть и четвертый — высокий гражданский и человеческий долг, который заставляет забыть и о своей нужде, и о личном интересе, и о соперничестве. Да. Но и самые высокие нравственные категории при вни-

мательном рассмотрении имеют под собой ту же, триединую подоплеку. Добровольцами в войну становились нередко сугубо штатские люди. Надо ли говорить, что ими двигало не стремление «заниматься войной», а необходимость, осознанная и почти рефлекторная,— защищать независимость и самое существование Родины, семьи и самих себя. И еще — потребность «самоутвердиться» в этом качестве защитника, быть не хуже, если не лучше других. Но как только кончилась война, многие возвратились к своим прежним занятиям, о которых страстно мечтали даже тогда, когда их ратные подвиги всячески отмечались и награждались, а мирная профессия не сулила им равноценной славы. Иные становились военными-профессионалами, но лишь в том случае, когда возникал интерес и обнаруживались определенные склонности, ранее не замеченные, к военному делу.

Из всего этого можно заключить, что нравственное чувство стимулирует активность всех трех названных факторов. Но в единственном числе и в «чистом виде» долг существовать в качестве движущей силы постоянно не может. Для длительного служения должен подключиться к нему еще какой-то из трех «моторов».

Итак, три социально-психологических и педагогических предпосылки эффективного трудового воспитания. Как они функционируют в современных условиях, что способствует их успеху, а что препятствует?

«ПОСТОРОННИМ ВХОД ВОСПРЕЩЕН»

«Культура все сильнее со всех сторон подступает к ребенку; но культурная работа все дальше отходит от него... Хлеб покупают за деньги, сапоги относят к сапожнику, а для болезней существует доктор. На мастерских повсюду вывешено объявление: «Посторонним вход воспрещен». Да что делать детям в наших мастерских с их утомляющей сложной работой? Они будут только подвергаться опасностям и мешать рабочим. Таким образом, остается только домашний круг. Однако и там все меньше и меньше дела... Меня давно уже дергает кто-то за рукав; а-а, мальчик на побегушках и разносчик хлеба, им ведь достается кусочек серьезной работы? Ах, нет, они зарабатывают деньги, но ничего не знают о благодатных сторонах труда».

Когда написаны эти слова? Стиль выдает давность высказываний, а мысль вполне сегодняшняя. Вдумчивый исследователь, написавший эти строки, прогрессивный немецкий педагог Ф. Гансберг жил во времена паровозов и первых автомобилей, в конце девятнадцатого — начале нынешнего века. Но и тогда уже мучились люди этим вопросом: что будет с детьми, если они отойдут от взрослых трудов, если настоящее дело будет сокрыто от них за заборами и проходными с вахтерами.

Да, испокон веку дети работали бок о бок со взрослыми. И рассказы об этом труде составляли едва ли не самые мрачные страницы человеческой истории. К. Маркс в «Капитале» приводит выводы парламентской комиссии, обследовавшей условия детского труда на фабриках и мануфактурах. Отчет развернул «такую ужасающую картину жадности, эгоизма и жестокости капиталистов и родителей, нищеты, деградации и разрушения организма детей и подростков, какую едва ли когда-либо видывал мир».

Радетели справедливого устройства на земле, предтечи научного коммунизма, рисуя голубые и розовые дали, видели поля и мастерские, где радостно трудятся люди всех возрастов. Дети, начиная с трех-четырех лет, выполняют доступные им задания: собирают колоски, поливают растения, ухаживают за животными, посещают мастерские, где наблюдают работу старших. Подростки же и вовсе ходят в подручных у мастеров дела, которые им приглянулись. А в отведенные для науки и искусств часы посвящают себя высоким материям: изучают принципы устройства общества, гражданами которого они имеют счастье быть, характер и особенности производства, в кото-

Настоящий пахарь — сам себе контролер.





Не забывать народные традиционные ремесла.

ром им отводится достойное место, изучают поэзию, философию, естественные науки. И никаких поблажек, никаких особых привилегий. Труд — по силам, в удовольствие и связанная с ним учеба.

Так мнилось тем, кто могучей фантазией мог вызвать к жизни никогда не существовавшие «производственные отношения», но никто и вообразить не мог тех изменений, что претерпят за два столетия производительные силы, какие сложные, дорогостоящие машины появятся на полях и заводах.

Техника и машины развели поколения по две стороны заборов и создали сложность приобщения ребят к полезным делам.

До недавнего времени мы были счастливы и горды тем, что сняли «грех» предшествующих поколений со своей души: освободили детей от тягот непосильного труда, создали им все условия для учебы, отдыха, радости. И само слово «детство» стало синонимом беззаботности. Мы сделали их «единственным привилегированным классом» в нашем обществе. И главной их привилегией стала возможность т о л ь к о п о л у ч а т ь, с отдачей в далеком будущем. Еще не так давно в одной из центральных газет можно было прочесть запальчивое восклицание публициста: «Это наше завоевание, что дети могут только учиться!» — и призыв уважать умственные занятия наших загруженных учебной программой и общественными поручениями девчонок и мальчишек.

Но прошло немного времени, и мы всполошились. Не имея нужды «упражняться в отдаче» в раннем возрасте, дети, вырастая продолжали «упражняться в получении», не спеша с уплатой долгов. И потому в той же газете появилась статья, где говорилось, что ограничивать занятия детей учением, отгораживать от общественно полезного труда — значит совершать преступление и прежде всего против них. Прозрением во многом мы обязаны замечательному нашему педагогу В. А. Сухомлинскому и многим другим дальновидным учителям, которые напомнили нам, что вся история педагогики, весь мировой опыт утверждают: лучше всего дети учатся жизни в процессе о б щ е г о с о в з р о с л ы м и т р у д а, а не в теоретических и отъединенных упражнениях. Котенок, привязанный к стулу, никогда не научится ловить мышей, сколь долго он ни смотрел бы на то, как зто ловко проделывают взрослые кошки. Для этого ему как минимум надо погонять клубок с нитками. С девяти лет ребенок должен включаться в общественно полезную работу. По мнению Сухомлинского, к одиннадцати-двенадцати годам человек уже сформировывается как общественная личность, определяет свои возможности, интересы, способности и дальше должен иметь условия для их совершенствования и развития. Промедление здесь смерти подобно, потому что в трудовом воспитании имеются жесткие временные рамки, как и в воспитании других свойств и качеств.

Трудности перевоспитания тех, с кем мы уже опоздали, заставили нас оглянуться на то, как разрешена эта проблема за рубежом. Там многие дети, даже весьма обеспеченных родителей, работают с самого малого возраста. Где? На доставке почты, разносчиками, чистильщиками обуви, исполнителями мелких поручений и продавцами в частных лавочках. Не попробовать ли и нам то же самое? В «Литературной газете» появилась статья, где прямо говорилось: надо добиться разрешения принимать подростков на работу в сферу обслуживания и в розничную, мелкую торговлю, чтобы они сами зарабатывали себе на всякие развлечения: магнитофоны, проигрыватели, мини-юбки

и макси-клеши. Юные деловые люди, дескать, научатся ценить труд взрослых и перестанут до великовозрастного состояния быть только потребителями. К этому мнению примыкают и высказывания некоторых учителей и родителей, которые все чаще начинают выступать с призывами оградить взрослых от угнетения и эксплуатации собственными детьми.

Но как же здесь быть с благодатной стороной труда, с его интересом, с соревнованием? Разве в такого рода занятии есть возможность проявить себя, раскрыть и развить собственные способности, возможность реализовать их в коллективном труде и на общую, а не на одного себя пользу. Нам ведь именно это важно, а не любой труд и тем более не одно умение зарабатывать. На это сторонники такой формы трудового воспитания отвечают молчанием.

Некоторые педагоги, вооружившись примерами ранних успехов в освоении техники и сообщениями о том, какой вклад внесли вундеркинды в различные сферы науки и практики, предлагали впустить подростков в цехи и лаборатории, научить их владеть механизмами, что легки и просты в управлении. Короче, предложили все же осуществить программу классической коммуны, где вместе равноправно трудятся стар и млад. Только определить нагрузку, соответствующую возможностям и возрастным особенностям детей.

Этому предложению противятся не только хозяйственники, которым прибавится хлопот и трудностей с таким беспокойным «контингентом». Воспротивились медики и психологи. Ну, пусть справятся ребята с кнопками. А что, если аварийная ситуация? Ведь от умения собраться, не потерять хладнокровие, выдержку, от профессиональной изощренности отдельного работника нынче нередко зависят и огромные материальные ценности и многие жизни. Дети же, как известно, как раз и отличаются от взрослых быстрой утомляемостью, слабым торможением, низкой концентрацией внимания. Нет, говорят медики, раньше шестнадцати лет ребятам на производстве делать нечего.

Однако мы уже знаем, шестнадцать лет— запоздалый срок. Что же все-таки делать девяти—двенадцатилетним? Учиться. Учиться?.. И еще выполнять общественные поручения и работу по дому.

Итак, мы вернулись на круги своя. Учение — единственно доступный и нужный подрастающему человеку труд? Нет, говорят те же медики, физиологи, психологи, педиатры. Нужен и напряженный, активный физический, достаточно сложный, насыщенный разносторонними движениями, с применением инструментов, механизмов труд. Без этого мы будем иметь все более хиреющее поколение, страдающее с малого возраста «взрослыми» болезнями: гиподинамией (малоподвижностью), заболеваниями нервной и сердечно-сосудистой систем. И вообще без такого труда не будет гармонического развития личности. Даже шахматисту требуется для ведения матча хорошая физическая подготовка.

Новосибирские специалисты провели анализ состояния здоровья первокурсников, студентов местного университета. Картина получилась удручающая. 30 процентов молодых людей имеют серьезные дефекты в здоровье, которые, конечно же, скажутся на их успеваемости и на дальнейшей работе. Виной тому — однобокость воспитания, отсутствие мышечной нагрузки при нервных и умственных перегрузках. И даже спорт не снимает проблемы.

«Истоки способностей и дарования детей — на кончиках их пальцев. От пальцев, образно говоря, идут тончайшие ручейки, которые питают источник творческой мысли. Чем больше уверенности и изобретательности в движениях детской руки, чем тоньше взаимодействие руки с орудием труда..., чем глубже вошло взаимодействие руки с природой, с общественным трудом в духовную жизнь ребенка, тем больше наблюдательности, пытливости, зоркости, внимательности, способности исследовать в деятельности ребенка...» — писал В. А. Сухомлинский. Значит, необходим постоянный, сложный, техизированный труд.

— Как же можно сваливать на детей работу, которая требует много времени, физических сил, когда у них все усложняющаяся учебная программа? Введя систематический труд, придется отказаться от каких-то теоретических занятий, а они в век НТР — наиважнейшие.

Я знаю, что непременно раздастся этот голос. Но теперь ведь даже не специалист по психологии труда скажет вам, что ничто не утомляет человека любого возраста, а детского тем более, как однообразный труд. Так что даже с точки зрения чередования занятий здесь есть большой резон.

«Самообслуживание».



«Фабричные инспектора, выслушивая показания учителей, скоро открыли, что фабричные дети, хотя их обучают вдвое меньше, чем школьников, регулярно посещающих школу днем, тем не менее успевают пройти столько же, а часто и больше... Система труда, чередующаяся со школой, превращает каждое из этих двух занятий в отдохновение и освежение после другого, и, следовательно, она много пригоднее для ребенка, чем непрерывность одного из этих занятий. Ребенок, который с раннего утра сидит в школе, особенно в жаркую погоду, не может соперничать с другим, который, бодрый и возбужденный, приходит со своей работы... Односторонний непроизводительный и продолжительный школьный день в высших и средних классах без пользы увеличивает труд учителей и в то же время не только бесплодно, но и с прямым вредом заставляет детей расточать время, здоровье, энергию», — так писал Маркс в «Капитале», приводя уже поминавшееся исследование парламентской комиссии о детском труде.

— Тогда за чем же стало дело? — спросит читатель. Не пришла гора-школа к Магомету-производству, точнее, не пришлась ко двору, так Магомет может прийти к горе. Да, и уже пришел: уроки труда, практика на предприятиях, политехнизация всего учебного процесса, работа в учебно-производственных бригадах и комбинатах, участие в различных кружках. Мало ли создано условий для того, чтобы могли ребята приложить руки, знания, приобщиться к техническим достижениям, проявить смекалку и творческую мысль.

Уже и летом организовываются спортивно-трудовые лагеря для горожан, а в сельских школах создаются производственные коллективы, которые состязаются со взрослыми в получении высоких урожаев. Отчего же тогда все наши беспокойства и неудовлетворенность? Отчего за последние десятилетия несколько раз пересматривались программы политехизации в школах: мастерские при них то открывались, то закрывались, уроки труда то сворачивались, то расширялись? Беспокоит нас то обстоятельство, что эти занятия, прибавляя детям умения и технических знаний, мало что меняют в их нравственном, гражданском портрете. Свойства и умения исполнителя совершенствуются, а творца — нет. И, как выяснилось, мы напрасно ждем на этом поприще такого рода успехов.

«Конечно, токарное и слесарное дело нужно в каждом производстве, но все это обычно не имеет отношения к производительному труду, делается только для упражнения, и тогда ребята страшно тяготятся этим»,— находим мы в статьях Н. К. Крупской. Тяготятся и протестуют, как умеют: делают вид, что работают, халтурят, запасаются справками от врача и даже, подобно луддитам, портят машины. Когда Н. К. Крупская писала свои статьи и доклады о политехнизме, она очень точно разграничивала трудовые упражнения и производительный труд, чего, к сожалению, не делают некоторые наши педагоги.

Чтобы привить нынешнему школьнику высокие гражданские устремления, выработать в нем такие важнейшие трудовые качества, как ответственность за свои и окружающих дела, общественную активность, умение противостоять негативным влияниям, стремление к самосовершенствованию, нужно во всех видах занятий: умственных, физических, ручных, механических, домашних, учебных, общественных сделать первоосновой и всепронизывающей идеей идею сопричастности большому, настоящему делу, утверждения и культивирования самостоятельности, самоуправления.

ШКОЛА ГРАЖДАНСТВЕННОСТИ

Древнегреческие гимназии, коммуна Роберта Оуэна, колония-республика мисс Монтессори, «республика ШКИД», коммуна Макаренко, «школа Радости» Сухомлинского и множество иных современных непоименованных школ, классов, в которых успешно осуществлялся большой и важный эксперимент по воспитанию людей, готовых взять на свои плечи самые сложные задачи общества, объединяла такая особенность: высокая степень доверия взрослых к своим воспитанникам, демократичность их общения, простор для приложения самых разных способностей и интересов, уважение к личности. Все остальное могло отличаться кардинально, но эффект был, по сути, одинаковым. Глубокая мысль, высказанная президентом Академии педагогических наук В. Н. Столетовым о том, что основной вид производительного труда в школе — это создание духовных ценностей, прежде всего самостоятельности, активности, творческого отношения к тому, что делаешь,— обогащает и поднимает на новый уровень наши представления об этом явлении [1].

Но тогда неизбежно возникает вопрос: отчего же не получает должного распространения опыт, накопленный мировой и отечественной педагогикой, отчего он не становится образом жизни советской школы?

Почему мы цитируем, популяризируем, читаем и почитаем Макаренко и Сухомлинского, но их система не становится непреложным законом для каждого школьного коллектива? Оказывается, многие педагоги рассматривают их деятельность как опыт, который якобы действен только тогда, когда им оперирует достойный продолжатель. Кроме того, уверяют нас некоторые практики, невозможно для каждой из сотен тысяч школ создать особые условия.

Анализируя просчеты и достижения «второго круга» политехнизации в пятидесятых годах, я увидела, что сторонники изложенной выше точки зрения ошибаются. В самых обыкновенных школах, со скромным оборудованием осуществлялся тот самый процесс гражданского закаливания и мужания, воспитания самостоятельности и творческого самовыражения, которого мы порой не можем достичь в нафаршированных тех-

---

[1] См. интервью с В. Н. Столетовым. «Наука и жизнь» № 2, 1975 г.

ническими и педагогическими новинками школах. Отлично действует система Макаренко — Сухомлинского в некоторых школах Москвы и Кировской области, Свердловска, Кемерова и других уголках страны.

И вот эти методы. Там всерьез занимались трудовым воспитанием, а не созданием отчетного миража. Открывали у себя производства, называли себя заводами не потому, что располагали мощной производственной базой, а потому, что досконально воспроизводили структуру промышленного предприятия. У завода был свой директор-старшеклассник, главный инженер, конструкторы, отделы: коммерческий, труда и заработной платы, своя бухгалтерия и т. п. Были, естественно, и производственные цехи, и работники разной квалификации, и бригадиры, мастера, начальники. Ребятам предоставлялось право пробовать себя в различных сферах и качествах и останавливаться на интересующей специальности. Завод находился на хозрасчете, и юные заводчане изыскивали заказчиков на изготавливаемую цехами продукцию, устанавливали деловые связи с поставщиками, разрабатывали модели и конструкции в соответствии с ГОСТами, добивались должного качества. Проявившие себя умелыми руководителями старшеклассники получали «повышение». Так или иначе покомандовать довелось каждому. Как, впрочем, и всем постоять за различными станками.

Завод-мастерская знакомил ребят со специальностями, о которых они конкретного представления не имели: конструктор, экономист, нормировщик, снабженец, кладовщик, бухгалтер, контролер. У администрации школы не возникало никаких сложностей с дисциплиной на «производственной практике». Было для всех интересное поле для самореализации и самоутверждения. Здесь ведь ценились не одни ученические добродетели.

Школьный завод давал ребятам те знания, которые не всегда получают даже люди, проработавшие на одной операции несколько лет: представления о структуре промышленного предприятия, об основах производственных отношений, о разных профессиях и службах, об их значимости, о степени сложности, перспективе совершенствования, об их месте в ряду других занятий и служб. Они узнали радость необходимого дела. Сделанные их руками нехитрые бытовые инструменты, мебель и другие поделки обычно шли нарасхват. Бывало, что часть денег, заработанных на заводе, ребята получали на руки. И все это — «настоящесть» дела, ребячья самостоятельность, «материальная заинтересованность» — вызывало самые придирчивые наблюдения, проверки. Не опасны ли для слабого, неустойчивого детского характера — деньги, заказы, снабжение, сбыт? Слова-то какие... тревожные. И пугали этим и отваживали слабонервных от важного дела все те же деятели наробраза, которых Макаренко называл иронически «дамсоцвос».

От подобных мастерских и заводов в городской школе «от греха подальше» отказались, хотя многие начинания явно себя оправдали. А «грех» этот все тот же: ребячья деловая самостоятельность, их самоуправление. Оно до сей поры никак не может привиться в нашей школе. Без него же не выходит ничего. Исполнители нынче даже на капиталистическом производстве признаны «нерентабельными». Недаром японские, американские фирмы и морально и материально привязывают работников к предприятию, внушая им, что они совладельцы предприятия, его акционеры.

У нас другое: не видимость нам нужна, а поистине хозяйское отношение к делу.

Но при этом и мы не упускаем из виду такое общечеловеческое свойство: чем ниже внутренние побуждения к деятельности, тем выше и сложнее должна быть система внешних (материальных и моральных) стимулов. Последние как раз быстро истощаются в отличие от внутренних. Только духовная жажда неутолима. И общественный интерес в отличие от профессионального всегда находит себе источник и средства неустанного развития.

Вот попробовали бы мы предложить школьникам-горожанам ввести у себя коллективно-договорную систему деятельности: с общешкольным бюджетом, с разнообразными службами, которые помогут предприятиям, учреждениям, сфере обслуживания «расшить узкие места». И увидели бы тогда, какую творческую и гражданскую зрелость могут обнаружить те, кого мы нынче корим за непохожесть на своих предшественников.

(Я акцентирую внимание на городских школах, поскольку для сельских все этапы трудового воспитания расписаны В. А. Сухомлинским по годам, от шестилеток до выпускников, и лишь нерадивый, случайно в педагоги попавший воспитатель не пользуется этой системой.)

С открытием для детей «широкозахватного» поля деятельности и школьная программа будет восприниматься ребятами с меньшими усилиями и муками преодоления — незаметно, исподволь, в процессе саморазвития. Ведь нынче ученик извлекает 80 процентов информации вне стен класса, без специальных усилий взрослых. По крайней мере, несомненно, легче и интересней будут восприниматься знания по математике, физике и другим дисциплинам.

Об этом взаимопроникновении интересов житейского дела и интересов учения страстно мечтали все великие педагоги. Л. Н. Толстой, к примеру, в полемическом запале вообще объявлял вредность просветительских школ, которые не научают ребенка главной науке — жить среди людей, быть сыновьями своего времени.

Хочу предложить читателю такое заключение:

Взрослые! Если не можете помочь, не мешайте детям работать!

Право на труд: интересный, разнообразный, по силам и способностям, серьезный, настоящий, самостоятельный — и есть их главная привилегия.

ДРЕВО ФИЗИКИ

К истории физики: краткая хронология

(См. 1-ю стр. цветной вкладки).

По мнению известного физика 8. Гейзенберга, в физике за всю ее историю сложилось четыре системы понятий: ньютоновская механика, статистическая физика, злектродинамика, квантовая теория. 8 соответствии с зтим «древо физики», изображенное на 1-й странице цветной вкладки, состоит из четырех основных «ветвей».

Несколько слов о каждой «ветви». 8 механике выделены разделы гидроазромеханики, теории упругости, акустнкн. Показано развитие термодинамики, приведшее к созданию статистической физики. История квантовой теории начата и описана наряду с историей представлений о строении вещества, опирающихся ныне на квантовомеханические понятия; упомянуты также открытия в термодинамике, оптике, злектродинамике, способствовавшие возникновению квантовой теории. Отдельно показано развитие теории тяготения и оптикн, ранее развивавшейся на основе механнстнческнх представленнй, а ныне трактуемой с позиций злектродинамнки и квантовой теории. Особо показано развитие бесперспективных теорий — таких, как учение Арнстотеля, теорий «мнрового зфира», флюидов (магнитной, злектрической и световой жидкостей, а также теплорода), идеи вечного двигателя.

Если в скобках указаны через точку с запятой две даты и фамилии, то зто значит, что соответствующее открытие было переоткрыто, теория усовершенствована и т. п. Если в название открытия входит фамилия автора, то в скобках она не повторяется. Из изобретений указаны лншь немногие, особо способствовавшие развитию науки.

МЕХАНИКА. Теорня рычага, понятие «центра тяжестн» (Архимед, 3 в. до н. з.). «Об обращении небесных сфер» (Коперник, 1543). Изохронность качаний маятника (Галилей, 1583). Золотое правило механики, принцип относительности классической механики, понятие ускорения, законы инерции, падения тел (Галилей, 1590-е годы). Законы равновесня тел на наклонной плоскостн (Стевин, 1586). Закон сложения скоростей (Галнлей, 1638). Понятие количества двнжения (Декарт, 1644). Маятниковые часы (Гюйгенс, 1657). Понятие центростремнтельного ускорения, момента инерции, законы колебаний физического маятника (Гюйгенс, 1673). Понятне «живой силы» (кинетической энергии) н ее сохранения (Лейбниц, 1686). Закон сложения сил, понятие момента силы (8ариньон, 1687). Законы Ньютона (1687, «Математические начала натуральной философии»). Законы сухого трения (Амонтон, 1699; Кулон, 1781). Принцип наименьшего действия Мопертюи — Лагранжа (Мопертюи, 1740; Лангранж, 1788). Понятие сил инерции, принцип Даламбера (1743). Уравнения вращательного движения тел (Эйлер, 1765). Принцип возможных перемещений, уравнения Лагранжа (1788, «Аналитическая механика»). Понятие пары сил (Пуансо, 1803). Понятие работы, козффициента полезного действия (Понселе, Кориолис, 1820-е годы). Понятие ускорения и силы Кориолиса (1829—1835). Теория гироскопа (Пуансо, 1834). Принцнп наименьшего действия Гамильтона — Остроградского (Гамильтон, 1834—35; Остроградский, 1840-е годы). Понятие «количества сил "напряжения» (потенциальной энергии — Гельмгольц, 1847). Теория устойчивости движения (Ляпунов, 1892). Уравнения движения тел переменной массы (Мещерский, 1897—1904). Уравнения реактивного движения (Циолковский, 1903). 8ывод законов сохранения из симметрии пространства и времени (Нетер, 1919).

ГИДРОАЭРОМЕХАНИКА. Закон Архимеда (3 в. до н. з.). Равновесие жидкостей в сообщающнхся сосудах (Леонардо да 8инчи, около 1500). Закон гидростатического давлеиия (Стевин, 1586). Формула для скоростн истечения жидкости нз сосуда (Торричелли, 1643). Закон Паскаля (1653). Понятие вязкости, пропорциональность силы сопротивления квадрату скорости (Ньютон, 1687). Уравнение Бернулли (1738). Уравнения движения ндеальной жидкости (Эйлер, 1755). Сжимаемость жидкостей (Эрстед, 1822). Уравнения движения вязкой жидкостн (Навье, 1822; Стокс, 1845). Турбулентность (Гаген, 1839). 8язкость газов (Грзм, 1846—49). Теория вихревых движений (Гельмгольц, 1858) и разрывных движений (Гельмгольц, 1868). Понятне числа Рейнольдса (1883). Гидродинамнческая теория смазки (Петров, 1883). Теорема о подъемной силе (Жуковский, 1904). Понятие пограничного слоя (Прандтль, 1905).

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ. Испытания брусьев на изгиб и разрыв (Галилей, 1638). Закон Гука (1660). Потеря устойчивости стержней (Эйлер, 1744). Понятие модуля упругости (Юнг, 1807). Уравнения теорин упругости (Навье, 1821; Коши, 1822). Теорня упругих пластин (Кирхгоф, 1850). Расчет фермы (Рнттер, 1862). Условие пластичностн (Сен-8енан, 1871). Теория упругих оболочек (Ляв, 1888).

АКУСТИКА. Завнсимость между высотой тона и длиной струны (Пифагор, 6 в. до н. з.). Понятие амплитуды и частоты колебания (Галилей, 1638). Понятие обертонов, измерение скорости звука (Мерсенн, 1636). Формула для скорости звука (неточная: Ньютон, 1687; точная: Лаплас, 1816). Измерение скорости звука в твердых телах (Хладни, 1797). Измерение скоростн звука в воде (Бедан, 1825). Ультразвук (Савар, 1830). Эффект Доплера (1842). Понятие групповой скоростн (Рзлей, 1877, «Теория звука»).

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (с термодинамнкой). Термоскоп (Галилей, 1597). Атмосферное давление, барометр (Торрнчелли, 1643). Постоянные точки термометра

(Гук, Гюйгенс, 1660). Постоянство температуры плавления (Гук, 1668). Закон Бойля-Мариотта (Бойль и Тоунлей, 1662; Мариотт, 1676). Шкала Цельсия (1742). Формула Рихмана для температуры смеси жидкостей (1744). «О физических частицах» (Ломоносов, 1743—1744). Скрытая теплота плавления и парообразования (Блэк, 1757). Сохранение количества тепла, понятие теплоемкости, различие между понятиями теплоты и температуры (Блэк, 1759—1763). Паровая машина (Ползунов, 1763; Уатт, 1784). Неограниченное получение теплоты за счет механической работы (Румфорд, 1798). Закон Шарля (1798). Закон парциальных давлений (Дальтон, 1801). Закон Гей-Люссака (Дальтон; Гей-Люссак, 1802). Законы капиллярных явлений (Лаплас, 1806). Закон Авогадро (1811). Закон Дюлонга и Пти (1819). Критическое состояние (де ла Тур, 1822). Уравнение теплопроводности (Фурье, 1822, «Аналитическая теория тепла»). Цикл Карно (1824). Броуновское движение (Броун, 1827). Закон диффузии (Грэм, 1829). Индикаторная диаграмма (Клапейрон, 1834). Уравнение газового состояния (Клапейрон, 1834; Менделеев, 1874). Закон Джоуля-Ленца (Джоуль, 1841; Ленц, 1842). Понятие абсолютной температуры (Кельвин, 1848). Понятие механического эквивалента теплоты (Майер, 1842—48; Джоуль, 1843—50). Количественное выражение закона сохранения и превращения энергии (Гельмгольц, 1847, «О сохранении силы»). Формула для теплоты фазового перехода (Клапейрон, Клаузиус, 1850). Второе начало термодинамики (Клаузиус, 1850; Кельвин, 1851). Понятие диссипации энергии (Кельвин, 1852). Расчет теплоемкости по кинетической теории газов (Джоуль, 1851). Общее понятие энергии (Ранкин, 1853). Эффект Джоуля-Томсона (1852—1862). Теория парового двигателя (Ранкин, Клаузиус, 1850-е годы). Математическая формулировка кинетической теории газов (Клаузиус, 1857). Понятие длины свободного пробега (Клаузиус, 1858). Распределение молекул по скоростям (Максвелл, 1860). Понятие энтропии (Клаузиус, 1865). Распределение Больцмана (1868—71). Кинетическое уравнение (Больцман, 1872). Статистическая трактовка второго начала термодинамики (Больцман, 1872). Правило фаз (Гиббс, 1873—76). Теория термодинамических потенциалов (Гиббс, 1874—78). Уравнение Ван-дер-Ваальса (1873). «Основные принципы статистической механики» (Гиббс, 1902). Теория броуновского движения (Эйнштейн, Смолуховский, 1905—1906). Закон Нернста (1906). «Атом» (Перрен, 1913). Измерение скорости молекул (Штерн, 1920). Теория фазовых переходов (Ландау, 1930-е годы). Кинетическая теория жидкостей (Френкель, 1945).

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА. Электризация трением, описание магнита (Фалес, 6 в. до н. э.). Наведенное намагничение, неразделимость полюсов магнита (Гильберт, 1600, «О магните»). Электростатическое отталкивание (Герике, 1650-е годы). Понятие проводника и непроводника (Грей, 1729). Два вида электричества (Дюфе, 1733—1737; Франклин, 1747—1754). Лейденская банка (Клейст; Мушенброк, 1745—1746). Электростатическая индукция (Рихман, 1748—1751; Эпинус, 1750). Закон сохранения заряда (Франклин, 1747—1754). Атмосферное электричество, молниеотвод (Франклин, 1750—1753). Закон Кулона (Кавендиш, 1773; Кулон, 1785). «Животное электричество» (Гальвани, 1771—91). Химические источники тока, понятие «электровозбудительной силы» и электрического тока, понятие электрической цепи (Вольта, 1794). Вольтов столб (Вольта, 1800). Электрическая дуга (Петров, 1802). Действие тока на магнитную стрелку (Эрстед, 1820). Закон Ампера (1820). Закон Био-Савара (1820). Закон Ома (1826). Закон электромагнитной индукции (Фарадей, 1831). Тождественность видов электричества (Фарадей, 1833). Законы электролиза (Фарадей, 1833—1834). Электродвигатель (Якоби, 1834). Понятие диэлектрика (Фарадей, 1837). Взаимодействие движущихся зарядов (Вебер, 1846). Правила Кирхгофа (1847). Соотношение между электростатическими и электромагнитными единицами (Вебер, Кольрауш, 1856—1858). Понятие электромагнитного поля, скорости «магнитного возбуждения», уравнения Максвелла (1864). Понятие тока смещения, гипотеза электромагнитных волн (Максвелл, 1865). Понятие потока энергии (Умов, 1874; Пойнтинг, 1884). Трансформация токов (Яблочков, 1876). Пьезоэлектричество (бр. Кюри, 1880). Опыт Майкельсона (1881). Гипотеза дискретности электрического заряда (Гельмгольц, 1881). Обнаружение электромагнитных волн (Герц, 1886—1889). Фотоэффект (Герц, 1887; Столетов, 1888). Радио (Попов, 1895). Расщепление спектральных линий в магнитном поле (Зееман, 1896). Преобразования Лоренца (1904). «О динамике электрона» (Пуанкаре, 1905). Специальная теория относительности (Эйнштейн, 1905). Излучение Вавилова-Черенкова (Вавилов, Черенков, 1934).

ТЕОРИЯ ТЯГОТЕНИЯ. Законы Кеплера (1609—18). Закон всемирного тяготения (Ньютон, 1687). Измерение гравитационной постоянной (Кавендиш, 1798). Общая теория относительности (Эйнштейн, 1916). Нестационарность искривленного пространства (Фридман, 1922—1924).

ОПТИКА. Прямолинейность распространения света (Платон, 4 в. до н. э.). Закон отражения (Эвклид, 3 в. до н. э.). Преломление света (Клеомед, 1 в). Рефракция, закон преломления (неточный: Птолемей, 2 в.). Убывание освещенности с расстоянием (Кеплер, 1604). Полное внутреннее отражение (Кеплер, 1611). Закон преломления (точный: Снеллиус, 1621; Декарт, 1630). Люминесценция (Кашиарола, 1630). Гипотеза «мирового эфира» (Декарт, 1644). Принцип Ферма (1657—1662). Дифракция света (Гримальди, 1665). Понятие о световых явлениях как колебаниях эфира (Гук, 1665, «Микрография»). Дисперсия света (Ньютон. 1666). Двойное лучепреломление (Бартолин, 1669). Гипотеза о телесности света (Ньютон, 1672). Кольца Ньютона (1675). Измерение скорости света (Ремер, 1675).

Поляризация света при двойном лучепреломлении, принцип Гюйгенса (1678, «Трактат о свете»). Аберрация света (Брадлей, 1725). Понятие количества света (Бугер, 1729, «Фотометрия»). Инфракрасные лучи (Гершель, 1800). Ультрафиолетовые лучи (Риттер, Волластон, 1801). Интерференция света (Юнг, 1801). Поляризация света при отражении и преломлении (Малюс, 1808). Вращение плоскости поляризации (Араго, 1811). Понятие когерентности (Френель, 1815). Поперечный характер световых волн (Юнг, 1817; Френель, 1821). Волновая теория света (Френель, 1818). Дифракционная решетка (Фраунгофер, 1821). Аномальная дисперсия света (Леру, 1862). Гипотеза об электромагнитной природе света (Фарадей, 1846; Максвелл, 1865). Расчет давления света (Максвелл, 1873). Интерферометр, измерение длины световой волны (Майкельсон, 1892—1893). Измерение давления света (Лебедев, 1899). Комбинационное рассеяние света (Ландсберг, Мандельштам; Раман, Кришнан, 1928). Селективное рассеяние света (Ландсберг, 1931). Голография (Габор, 1948). Трехмерная голография (Денисюк, 1962).

КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА (с теориями строения вещества). Концепция материалистического атомизма (Демокрит, 5—4 в. до н. з., Эпикур, 4—3 в. до н. з., Лукреций 1 в. до н. з.). Гипотеза кристаллической решетки (Кеплер, 1611). Закон постоянства углов кристалла (Стенон, 1669). Анизотропия кристаллов (Гюйгенс, 1690). Понятие кристаллической решетки (Браве, 1848). Закон теплового излучения, понятие абсолютно черного тела (Кирхгоф, 1859). Законы излучения абсолютно черного тела (Стефан, 1879; Больцман, 1884). Виды симметрии (Федоров, 1890). Теория вещества и света, впоследствии названная электронной (Лоренц, 1892). Измерение размера молекулы (Сазерленд, 1893). Рентгеновские лучи (1895). Радиоактивность солей урана (Беккерель, 1896). Электрон (Томсон, 1897). Альфа- и бета-излучения (Резерфорд, 1899). Понятие кванта (Планк, 1900). Понятие электронного газа (Друде, 1900). Квантовая теория фотоэффекта, понятие фотона (Эйнштейн, 1905). Квантовая теория теплоемкости (Эйнштейн, 1907). Атомное ядро (Резерфорд, 1911). Сверхпроводимость (Каммерлинг-Оннес, 1911). Камера Вильсона (1912). Космические лучи (Гесс, 1912). Модель твердого тела (Дебай, 1912). Дифракция рентгеновских лучей на кристалле, доказательство кристаллической решетки (Лауэ, 1912). Планетарная модель атома (Резерфорд, 1911; Бор, 1913). Искусственные ядерные превращения (Резерфорд, 1919). Протон (Резерфорд, 1920). Статистика Бозе-Эйнштейна (1924). Принцип Паули (1925). Статистика Ферми-Дирака (1925). Понятие спина (Гаудсмит. Уленбек, 1925). Уравнение Шредингера (1926). Соотношение неопределенностей (Гейзенберг, 1927). Дифракция электронов (Дэвисон, Джермер, 1927). Понятие ближнего порядка (Стюарт, 1927). Релятивистское уравнение движения электрона, гипотеза античастиц (Дирак, 1928). Циклотрон (Лоуренс, 1930). Нейтрон (Чедвик, 1932). Гипотеза протонно-нейтронного строения ядер (Гейзенберг; Иваненко· Майорана, 1932). Позитрон (Андерсон, 1932). Мезонная теория ядерных сил (Юкава, 1935). Мю-мезон (Андерсон, Неддермейер, 1936). Сверхтекучесть (Капица, 1938). Деление атомного ядра (Ган, Штрассман, 1938). Спонтанное деление ядра (Флеров, Петржак, 1940). Искусственный синтез плутония (Сиборг, 1940). Атомный реактор (Ферми, 1942). Электронный парамагнитный резонанс (Завойский, 1944). Ядерный магнитный резонанс (Перселл, Блох, 1945). Определение размера протона (Хофштадтер, 1955). Молекулярный квантовый генератор (Басов, Прохоров; Таунс, 1955). Несохранение четности в слабых взаимодействиях (Ли Цзун-дао, Ян Чжень-нин, 1956). Понятие комбинированной инверсии (Ландау; Ли Цзун-дао, Ян Чжень-нин, 1956). Проект ускорителя на встречных пучках (Будкер; Пановский, 1957). Эффект Мессбауэра (1958).

БЕСПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕОРИИ. Механика Аристотеля (4 в. до н. з.), геоцентрическая система мира Птолемея (2 в. н. з.). Развитие современных представлений о Вселенной началось с гелиоцентрической модели Солнечной системы (Коперник, 1543 г.). В основу современной механики и физики вообще положены требования опытной проверки и количественного выражения законов природы (Галилей, конец 16 в.).

Идея вечного двигателя (первое дошедшее до нас изложение: д' Оннекур, 1245). Современное мнение о невозможности вечного двигателя первого и второго рода основано на законе сохранения энергии и втором начале термодинамики (Майер, Джоуль, Гельмгольц, Кельвин, Клаузиус и др; середина 19 в.).

Теория теплорода возникла после того, как Рихман и Блэк показали возможность количественных измерений тепловых явлений, подобных измерениям объемов, уровней и т. п. (1740—1750 годы). Современная трактовка тепловых явлений базируется на представлении о тепловом движении частиц вещества (Джоуль, Клаузиус, Максвелл, Больцман и др.; вторая половина 19 в.).

Теория электрической жидкости выдвинута Франклином по аналогии с теорией теплорода (1750-е годы). Бытовала также теория магнитной жидкости. Современные взгляды на электромагнетизм основаны на представлении об элементарных носителях электрического заряда и электромагнитном поле (Фарадей, Максвелл, Лоренц и др.; вторая половина 19 в.).

Понятие эфира было выдвинуто Декартом (1644) и вскоре признано необходимым для описания распространения света. Современная трактовка распространения электромагнитных взаимодействий базируется на специальной теории относительности (Эйнштейн, 1905).

Составил кандидат физико-математических наук Ю. ПУХНАЧЕВ.

дущее. В публикуемой ниже краткой записи беседы отдельные ответы, высказывания, пояснения ее участников суммированы (разумеется, с их согласия), и рассказ ведется от имени коллективного автора, от имени всей группы исследователей.

Корреспондент. Вначале, если можно, хотя бы несколько слов о самом леггемоглобине... Где он встречается? Что делает? Что о нем было известно раньше?

Исследователи. Белок этот относится к тому же классу, что и хорошо всем известные гемоглобин и миоглобин. Но в отличие от всех других подобных белков он имеет не животное, а растительное происхождение, синтезируется и работает в растениях, а не в организме животного.

Молекула леггемоглобина сравнительно невелика — ее молекулярный вес около 16 000. Это в несколько раз больше, чем у некоторых «маленьких» ферментов, но во много раз меньше, чем у крупных белков.

Леггемоглобин пока обнаружен только в корневой системе бобовых растений, и появляется он там лишь после того, как в корнях поселяются бактерии, участвующие в связывании азота воздуха. Роль аналогичных белков в жизни животного изучена детально — они участвуют в транспортировке и хранении кислорода, участвуют в сложных химических превращениях, снабжающих организм энергией. Например, гемоглобин, сосредоточенный в красных кровяных шариках, «загружается» кислородом в легких, разносит его по всему организму, двигаясь вместе с кровотоком. Миоглобин запасает кислород в мышцах. В каждом из этих белков есть так называемая гемогруппа — сокращенно гем — сложное многоатомное соединение с атомом железа в центре. Гем осуществляет обратимое связывание кислорода: легко присоединяет его и в нужный момент легко отдает. Имеется гем и в леггемоглобине.

К. В какой последовательности ведется расшифровка пространственной структуры белка? Каковы основные этапы этой работы?

И. Таких этапов два: получение высококачественных кристаллов белка и сам рентгеноструктурный анализ. Оба этапа достаточно трудоемки, занимают многие месяцы, оба они, особенно получение кристалла, включают множество очень ответственных вспомогательных работ, длинные цепочки тонких и точных подготовительных операций. Это, кстати, характерно практически для всех современных биохимических и биофизических исследований...

К. Назовите, пожалуйста, некоторые звенья одной такой длинной цепочки... Чтобы можно было хотя бы схематично представить себе, «как это делается»...

И. Возьмем, к примеру, получение кристалла. Работа началась в поле, началась со сбора клубеньков желтого люпина Lupinus luteus L. Кстати, леггемоглобин существует в клубеньках всего несколько дней: когда растение отцветает, он очень быстро разрушается. Клубеньки сразу же, прямо в поле, замораживались сухим льдом и в дюаровых сосудах доставлялись в лабораторию. Затем начался цикл выделения самого леггемоглобина. Все операции этого цикла даже перечислить и то трудно. Вот лишь несколько: измельчение клубеньков; центрифугирование; предварительная очистка раствора; очистка раствора от низкомолекулярных соединений с помощью молекулярного сита; разделение белков на несколько фракций с помощью целлюлозных ионообменников; электрофорез одной из фракций с применением молекулярных сит для отделения леггемоглобина от похожих белков. Все эти работы включают вспомогательные химические реакции, контрольные операции. Все они проводятся при температуре 4° С, чтобы уберечь белок от теплового разрушения. В итоге было получено 2 г чистого леггемоглобина, из растворов которого выращивались кристаллики длиной до 0,5 и даже до 1 мм.

Чтобы вырастить хороший кристалл, нужны месяцы, и здесь тоже есть масса тонкостей и сложностей. Но все это, конечно, так же, как и химическая очистка белка, лишь подготовка к главному, к самому рентгеноструктурному анализу...

К. Почти как на космодроме — уйма второстепенной, казалось бы, работы, а мелочей нет... Ну, а после того, как кристаллический белок получен и на него, наконец, направлены рентгеновские лучи, после этого дело идет спокойнее, проще?

И. К сожалению, нет. На этом этапе тоже выполняется много ответственных операций. Во-первых, это получение самой рентгенограммы кристалла.

Рентгенограмма кристалла в виде фотографии с большим числом симметричных ярких точек (см. 1-ю стр. обложки) — это лишь вспомогательный документ, иногда контрольный, а иногда просто иллюстративный. Само же рентгенографическое исследование кристалла осуществляется без «посредников», без видимой картинки. Делается это так. Гейгеровский счетчик с очень малым входным отверстием тщательно исследует пространство вблизи кристалла, определяет интенсивность рассеянных кристаллом рентгеновских пучков.

С помощью прецизионного механизма счетчик перемещается и «прощупывает» каждый «рефлекс» (это точка, где отброшенные кристаллической решеткой рентгеновские лучи суммируются; все яркие симметричные точки на рентгенограмме — это и есть «рефлексы»), измеряет его рентгеновскую яркость. Результаты измерений сразу же вводятся в вычислительную машину.

Она же, кстати, управляет счетчиком, наводит его на «рефлексы», предсказывает их координаты. Измерения проводятся при разных положениях кристалла, когда рентгеновские лучи падают на него под разными углами. Выполненная нами работа — это первая очередь определения структуры леггемоглобина, которая предусматривала анализ около тысячи «рефлексов» от самого исходного кристалла.

После исследования «чистого» кристалла в некоторые его участки обязательно включаются атомы тяжелых элементов (уран,

ртуть), и все начинается сначала. В итоге была измерена интенсивность около 20 000 «рефлексов». Рентгенограмма кристалла с тяжелыми атомами дает дополнительную информацию, совершенно необходимую для последующего вычисления структуры белка. Включение тяжелых атомов — довольно тонкая операция. Кристалл погружают в определенные растворы солей и выдерживают в них довольно долго.

И еще одна особенность: под действием рентгеновских лучей кристалл начинает портиться, разрушаться. Поэтому, начав работать с каким-нибудь кристаллом и желая выжать из него как можно больше информации, приходится в течение многих суток вести измерения непрерывно, в три смены. Как, например, на производстве с непрерывным технологическим процессом.

К. Вы назвали выполненную работу первой очередью исследований. Что будет представлять собой вторая очередь? Третья?

И. Первая очередь работы позволила определить структуру леггемоглобина с разрешением в 5 Å. При этом воспроизведена общая архитектура молекулы, конфигурация ее белковой цепи, расположение гема и других основных блоков. Детали с размерами менее 5 Å мы пока не видим. Вторая очередь работы должна улучшить разрешение до 2,8 Å, третья очередь — до 2 Å и менее. В этом последнем случае можно будет воссоздать структуру молекулы вплоть до отдельных атомов. В ведущих лабораториях мира несколько белков уже изучено со столь высоким разрешением, и, думается, нам удастся решить эту задачу для леггемоглобина.

К. А что для этого нужно? Чем именно определяется точность детализации модели?

И. Точность модели определяется объемом измерений дифракционного поля кристалла, то есть количеством промеренных «рефлексов». Так, например, чтобы получить разрешение 2 Å нужно измерить интенсивность не менее 100 000 «рефлексов».

К. Леггемоглобин — ваш первый белок. Какие мысли и чувства вызывает именно это обстоятельство, именно факт «первости»?

И. Самые разные. Мы хорошо понимаем, что рентгеноструктурный анализ белков уже давно признанная методика. И все же полученный результат доставил нам большую радость. Здесь можно продолжить аналогию с космодромом. Бесспорно, самые первые космические свершения занимают совершенно особое место. Именно потому, что они первые, потому, что это шаг в неизвестность. Но и каждый последующий шаг, каждый последующий запуск — второй, десятый, пятидесятый — это тоже непростое, нелегкое дело. И успешное его завершение не может не радовать. И еще — каждый такой запуск имеет свое собственное, самостоятельное значение. Так же, кстати, как имеет свое собственное научное значение и расшифровка структуры леггемоглобина.

Расшифровка структуры леггемоглобина... Значение этой работы затрагивает ряд фундаментальных биологических проблем. Например, проблемы эволюции живого. Эволюция, видимо, нелегко создавала такие сложные агрегаты, как молекула гемоглобина или миоглобина, долго налаживала их серийное производство в живом организме. Немало пришлось повозиться природе, чтобы свирепый химический хищник — кислород — под влиянием гема и самой белковой нити стал дрессированным, ручным. Чтоб он всякий раз не схватывался намертво с железом, как это делают атомы кислорода в свободном состоянии, а легко присоединялся бы к железу. И чтобы легко, по первому требованию уходил. Когда, скажем, гемоглобин попадает в ткань, где несколько понизилось парциальное давление кислорода. Или когда миоглобин получает сигнал, что мышцам необходимо топливо, необходимы новые порции кислорода для выполнения той или иной работы.

Для чего нужны эти детали в гигантских биохимических машинах животного — понятно. Но что они делают в растениях? Как туда попали? И когда? Может быть, белковые молекулы, имеющие гем, были еще у общего предка растений и животных? И попали в бобовые растения «в порядке исключения», для выполнения какой-то особой, не известной пока функции? А может быть, растительный белок леггемоглобин появился самостоятельно на поздних стадиях эволюции растений?.. А похож он на гемоглобин в принципе по тем же причинам, по каким бывают похожими предназначенные для одной и той же цели машины, совершенно независимо разработанные в разных конструкторских бюро?

Расшифровка структуры леггемоглобина могла бы, наверное, представить интерес для специалистов, изучающих связывание атмосферного азота в почве. Азот — проблема ключевая для земледелия, для животноводства.

Азот в почве — это хлеб, корма, это изобилие пищи и растительного сырья. Элемент, жизненно необходимый для развития всего живого, азот не может прямо из атмосферы попасть в растение, в живой организм. Азот приходит в них сложным путем и только через почву, где связыванием атмосферного азота заняты некоторые виды бактерий. Тем из них, что поселяются в корнях бобовых, для работы по добыванию азота необходим леггемоглобин. Но сами бактерии его не производят, они получают этот белок из растения. А оно, в свою очередь, начинает вырабатывать леггемоглобин лишь после того, как в корнях появляются бактерий.

Тонкая, точно отлаженная биологическая машина, один из множества шедевров, созданных живой природой... Понять устройство такой машины, с тем чтобы, может быть, улучшить ее, это прежде всего значит в деталях выявить длинные цепочки взаимосвязанных химических превращений, выяснить устройство и функции отдельных их участников.

И одна из ступеней высокой, крутой лестницы, ведущей к такому пониманию,— расшифровка структуры леггемоглобина.

НЕЙТРАЛЬНЫЕ ТОКИ, ОЧАРОВАННЫЕ ЧАСТИЦЫ И ДР.

Новые сенсационные эксперименты проливают свет на некоторые загадочные явления микромира и ставят перед теоретиками немало интересных и сложных проблем.

Инженер М. ЯКОВИЧ.

Многие научные открытия совершались тогда, когда удавалось понять внутреннюю связь разнообразных явлений, не имеющих на первый взгляд ничего общего. Достаточно вспомнить историю создания теории классического электромагнетизма. Более 100 лет назад Максвелл описал едиными уравнениями дотоле слабо связанные оптические, электрические и магнитные явления. Ситуация, похожая на ту, которая существовала в науке об электричестве незадолго до работ Максвелла, сложилась сейчас в теории элементарных частиц. Изучен широкий круг явлений — процессы превращения одних частиц в другие, процессы, которые управляются так называемыми сильными взаимодействиями, электромагнитными взаимодействиями и слабыми взаимодействиями. Однако до последнего времени казалось, что связи между всеми этими явлениями нет. Сильное взаимодействие абсолютно не похоже на электромагнитное, особняком стоит слабое взаимодействие.

(Электромагнетизм — наш старый знакомый, изучаемый в лабораториях всего мира вот уже 200 лет. Сильное и слабое взаимодействия менее известны, они проявляются только в процессах с участием элементарных частиц. Как это явствует из названий, первое во много раз сильнее второго; оно связывает протоны и нейтроны в ядрах химических элементов. Слабое взаимодействие обнаруживает себя в некоторых распадах микрочастиц и во всех реакциях, в которых участвует нейтрино — частица, обладающая колоссальной проникающей способностью.)

Однако, продолжив свою аналогию, мы столкнемся с одним существенным отличием современной ситуации в физике микромира от «предмаксвелловской» ситуации в электродинамике. Если у Максвелла были в руках все основные фрагменты будущей теории, то исследователям элементарных частиц пока еще, по-видимому, не хватает некоторых существенных фактов, необходимых для понимания глубинных законов микромира.

Накопление новых экспериментальных фактов идет быстрыми темпами: одно за другим приходят сообщения о новых открытиях. Эти сообщения вызывают острый интерес: ведь каждое из них может оказаться последней недостающей деталью, которую следует уложить в фундамент новой единой теории всех субъядерных взаимодействий — электромагнитных, сильных, слабых.

Существующая теория элементарных частиц представляет собой скорее оторванные друг от друга куски, чем единое целое. Важность и необходимость создания «общей» теории, единым образом описывающей материю на субъядерном уровне, очевидна. Недаром Эйнштейн последние тридцать лет своей жизни посвятил попыткам связать тяготение и электромагнетизм в единой теории и описать их на одном языке — языке искривления пространства-времени. Эта задача в том виде, как она была поставлена Эйнштейном, не решена до сих пор. Тем более существенным кажется огромный прогресс, достигнутый благодаря совместным усилиям физиков разных стран в построении единых теорий взаимодействия элементарных частиц.

За три последних года в основных физических журналах было опубликовано несколько тысяч статей, посвященных объединению слабых, электромагнитных и сильных взаимодействий в рамках так называемых перенормируемых теорий. Поток работ на эту тему был настолько велик, что налицо все признаки «золотой лихорадки» среди теоретиков и экспериментаторов, работающих в области физики высоких энергий. И первые крупные находки как в теории, так и в эксперименте не заставили себя ждать. Одна из таких находок связана с нейтрино.

Впервые физики столкнулись с нейтрино в начале 30-х годов при исследовании распадов ядер. Некоторые ядра, распадаясь, испускают нейтрино, но только не в одиночку, а обязательно в паре с заряженной частицей — электроном или позитроном. Долгое время эти реакции были единственными, где появлялись нейтрино. После открытия множества новых частиц — мезонов—выяснилось, что они при распаде также могут испускать нейтрино, но опять-таки непременно вместе с заряженной частицей. С вводом в строй современных ускорителей элементарных частиц ученые получили возможность не просто наблюдать нейтрино, родившиеся в результате распада других частиц, но и исследовать взаимодействия нейтрино с разными частицами-мишенями. Все такие исследования до последнего времени указывали на то, что нейтрино всегда появляется в паре с заряженной частицей. Этот факт физики называют «существованием заряженного нейтринного тока».

До последнего времени никому не удавалось найти нейтральный нейтринный ток, найти процесс, в котором есть нейтрино, но

нет сопровождающих его электрона или мюона. Это обстоятельство покажется еще более странным, если учесть, что ни один из фундаментальных законов природы в принципе не запрещает существование таких нейтральных токов. Тем не менее раз экспериментаторы не могли обнаружить нейтральных токов, теоретики обязаны были изгонять их из теории слабого взаимодействия. И они изгоняли нейтральные токи всеми возможными способами. А из-за этого свободной от трудностей и противоречий модели слабых взаимодействий построить не удавалось. Примерно три года назад появились красивые модели, описывающие с единой точки зрения слабые взаимодействия, сильные и электромагнитные. Однако эти модели предсказывали существование нейтральных нейтринных токов и новых частиц, которых в то время экспериментаторам обнаружить не удавалось. Ситуация была драматичной. Новые модели красивы и лишены трудностей, однако предсказывают явления, которых никто не видел. Старые модели хотя и не предсказывают никаких невиданных явлений, но они внутренне противоречивы. Все физики разделились на три лагеря. Скептики продолжали совершенствовать старые модели, оптимисты с головой окунулись в построение новых. Экспериментаторы с удвоенной энергией принялись за поиски нейтральных нейтринных токов и новых необычных частиц.

И вот первый успех.

В нескольких сложных экспериментах, выполненных независимо разными группами исследователей в Швейцарии и США, были открыты нейтральные нейтринные токи. Это открытие смело одну из преград на дороге к единым теориям субъядерных взаимодействий. Постепенно снимаются и другие преграды. В частности, стали известны предварительные результаты не завершенных пока нейтринных экспериментов Фермиевской национальной ускорительной лаборатории (США) и Европейского центра ядерных исследований в Швейцарии, которые, возможно, указывают на существование новых частиц, предсказанных едиными теориями слабого, электромагнитного и сильного взаимодействия.

В ходе экспериментов обнаружено несколько необычных мюонных пар — по прежним представлениям, их быть не должно. Что же явилось причиной их возникновения? Подозрение пало на так называемые очарованные частицы — новый придуманный теоретиками, но неизвестный пока экспериментаторам класс частиц. Открытие очарованных частиц явилось бы началом новой эпохи в физике элементарных частиц, оно открыло бы для исследователей область совершенно новых процессов, управляемых новыми закономерностями.

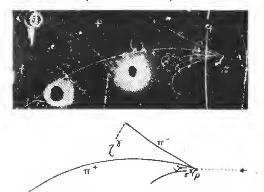
Очарованные частицы характерны для всех единых моделей слабых, электромагнитных и сильных взаимодействий. Более того, их существование с неизбежностью предсказывается этими моделями, и поэтому от успешного завершения экспериментов по поиску очарованных частиц зависит будущее наметившегося единого подхода к субъядерным взаимодействиям.

Тем временем, пока в нейтринных экспериментах продолжаются поиски очарованных частиц, совершенно новая частица была найдена сразу в трех экспериментах. Сообщение об открытии этой частицы сразу стало сенсацией и было передано по телефону во все крупнейшие лаборатории мира. Два эксперимента были выполнены на встречных электрон-позитронных пучках — один в Стэнфорде (США), другой во Фраскати (Италия). Третий эксперимент (хронологически он, по-видимому, был первым) проводился на старом протонном синхротроне в Брукхэвене. Экспериментаторы, исследуя распадающиеся электрон-позитронные пары, которые получаются на последнем этапе каскада реакций (распадные пары), открыли частицу, напоминающую фотон, но очень тяжелую — с массой, более чем в три раза превышающей массу ядра водорода,— и слабо взаимодействующую с веществом.

Теоретики склоняются к тому, что найденная частица — это своеобразный «крепко сцементированный блок», который состоит из очарованных и антиочарованных «кирпичиков». Не исключено, что это универсальный «переносчик» нейтральных токов, об открытии которых рассказывалось несколько выше.

В любом случае найденная частица уникальна по своим свойствам: она оказалась очень устойчивой, живущей, по современным представлениям, очень долго. Обладает она и другими удивительными свойствами, исследование которых в экспери-

Фотография треков (в в е р х у), оставленных частицами в водородной камере, и поясняющая схема (в н и з у) рассказывают об открытии нейтральных нейтринных токов. Падающее нейтрино (на схеме его путь обозначен пунктиром) налетает на протон (P) мишени. Обе частицы, столкнувшись, разлетаются в разные стороны, причем нейтрино «уходит» невидимым, не оставив трека. Одновременно родились три пи-мезона: пи-плюс, пи-минус, пи-ноль, причем последний немедленно распался на два гамма-кванта. На снимке отсутствует след легкой заряженной частицы, которая, как считали раньше, всегда образуется под действием нейтрино. На всех фотографиях аналогичных процессов, полученных ранее, после столкновения нейтрино с протоном появлялся электрон или мюон, и это называли проявлением заряженного нейтринного тока.



$$\nu_\mu + p \to \nu_\mu + p + \pi^+ + \pi^- + \pi^0 \ldots$$

Вот почему физические упражнения следует рассматривать как рычаг, воздействующий через мышцы на уровень обмена веществ и деятельность важнейших функциональных систем организма.

Экспериментальные исследования на животных — собаках — показывают, какая глубокая перестройка происходит в организме под влиянием мышечной деятельности. Так, момент, когда в процессе роста и развития организма включается основная масса мускулатуры (у щенков это происходит, когда они впервые становятся на лапы),— это своеобразный переломный пункт в работе сердца и дыхания. Именно в этот момент, как показали исследования заведующего лабораторией возрастной физиологии и патологии Института нормальной и патологической физиологии АМН СССР профессора И. А. Аршавского и его сотрудников, резко замедляется ритм сердечных сокращений и дыхательных движений: включение мышечной деятельности способствует более ритмичной работе сердца и органов дыхания.

Важно подчеркнуть и другое. Конечно, очень ценно, что физические упражнения улучшают приспособленность сердца и органов дыхания к условиям физических нагрузок. Каждый спортсмен знает цену тренированности внутренних органов, работа которых в наибольшей степени лимитирует мышечную работоспособность человека. Однако еще более важно то, что систематические физические упражнения стимулируют процессы обмена веществ в тканях и поэтому благоприятно сказываются на ходе развития процесса старения.

Доказано это также в эксперименте. Исследования, проведенные в лаборатории физиологии двигательного режима Института геронтологии АМН СССР, показали, что лишь насыщенная мышечной деятельностью и упражнениями (причем постоянными, а не от случая к случаю) жизнь достигает предельной длительности. Напротив, ограничение движений резко сокращает жизнь.

И снова эксперименты. Наблюдения проводились над белыми крысами. Одну группу животных зрелого возраста не стесняли в движениях. Двигательный режим другой группы был резко ограничен. Результат оказался разительным: длительность жизни животных, которые вели малоподвижный образ жизни, в среднем была 82 дня, а продолжительность жизни животных контрольной группы превысила этот срок в 6—8 раз. У животных, ограниченных в движениях, падал вес, аппетит, резко снижалась мышечная работоспособность. Даже по внешнему виду они резко отличались от своих «собратьев», которые вели более подвижный образ жизни.

Выяснилось, что непосредственной причиной преждевременной смерти животных были глубокие изменения функционального состояния внутренних органов — сердца, легких, печени. Исследования позволили обнаружить и другую существенную особенность подопытных животных — «старческий» тип регуляции физиологических процессов в организме. Это относилось как к деятельности важнейших функциональных систем, так и к реакции тканей на различные воздействия. Самый тщательный медицинский уход, применение витаминов и эффективных лекарств не смогли устранить глубокие нарушения в организме преждевременно состарившихся животных, лишенных движений; эти изменения и привели их к гибели.

Сейчас широко известны такие термины, как гипокинезия, гиподинамия, то есть недостаток двигательной активности. Как правило, при этом наблюдаются изменения сердечно-сосудистой системы, нарушено кровообращение. Вот почему некоторые клиницисты и патофизиологи называют это состояние «детренированным сердцем», а другие предпочитают такое наименование как «сердце бездельника».

Общеизвестно, что отсутствие систематической тренировки приводит к атрофии мышц: если человек долгое время не движется, конечности уменьшаются в суставах, резко снижаются сила и работоспособность мышц. Эти изменения не исчерпываются только нарушениями функций конечностей. Болезненный процесс, вызванный отсутствием обычной деятельности, приводит к расстройству обмена веществ и атрофии всех тканей. Проявляется это особенно сильно при различных заболеваниях и повреждении тканей. Поэтому хирурги так настойчиво стремятся буквально с первых дней после операции использовать благотворное влияние физических упражнений.

Избыточный, длительный покой вреден! Такой вывод следует из опыта, описанного зарубежными исследователями. В эксперименте на четырех здоровых молодых людях (20—28 лет) было воспроизведено резкое ограничение двигательного режима. Этим людям наложили на ноги гипс. Семь недель испытуемые находились в постели. В результате — изменения в составе мочи, нарушение функции сердца. По истечении семи недель гипс был снят и испытуемые начали заниматься физическими упражнениями. Хотя питание их осталось прежним, изменения, происшедшие в организме, сохранились.

Оценивая эти результаты, болгарский ученый профессор Д. Матеев рассматривает их как явления частичной смерти в живом организме, и притом у молодых людей, вызванные единственной причиной — отсутствием функциональной нагрузки. В приведенном наблюдении ограничение двигательного режима было непривычным и потому таким тягостным для испытуемых.

Но недостаток мышечной деятельности серьезно повреждает организм и в том

случае, когда покой переносится легко, без каких-либо тягостных ощущений. Этот вывод следует из описанных Д. Матеевым результатов исследований кур-наседок. В период между 7 и 15 днями выснжнвания у них обнаруживается резко выраженное малокровие — гемолитическая анемия. Если у курицы обычно содержится 2,6 миллиона красных кровяных телец в одном кубическом миллиметре крови, то у наседок это количество снижается до 900 тысяч. Показательно, что после того, как появляются цыплята и куры начинают двигаться, анемия быстро проходит.

Работами академика АН УССР Г. В. Фольборта и его сотрудников было обосновано положение об утомлении как стимуляторе восстановительных процессов. Дозированное утомление организма, как показали многочисленные опыты, способствует тренировке многообразных функций организма, повышает работоспособность центральной нервной системы, мышц и внутренних органов. Утомление, развивающееся в процессе хорошо организованного труда,— полезнейший процесс.

Современная геронтология подтверждает правильность старого вывода о том, что «ни один лентяй не дожил до глубокой старости». Долгая жизнь — это само по себе чрезвычайно важно. Однако ценно и то, что физическая активность прибавляет не только годы к жизни, «но добавляет жизнь к годам», обеспечивает активное творческое долголетие человека.

Вопрос. Разительные перемены, происшедшие с физической культурой в наши дни, во многом связаны с успехами научных исследований в области биологии и медицины. Роль «двигательного голодания» среди других причин заболеваний относительно возрастает, и поэтому медицина берет на вооружение весь арсенал средств физической культуры. Следует ли считать, что роль физической культуры сегодня сводится только к простому восполнению дефицита движений?

Ответ. Ни в коем случае. Исследования последних лет показали, что с помощью работы мышц можно не только изменить состояние организма в целом, но и воздействовать на отдельные его функции. Уже сейчас ясно, что каждое упражнение, отличающееся от других по внешней динамической структуре движения, по включающимся в деятельность мышцам и характеру их работы, оказывает своеобразное, присущее только ему влияние на функции организма. Иначе говоря, физические упражнения не одно лечебно-профилактическое средство, а бесконечное множество различных средств.

Среди сотен тысяч лекарств, препаратов и биологически активных веществ, составляющих арсенал современной медицины, нет ни одного, которое могло бы конкурировать с физическими упражнениями по диапазону своего воздействия и отсутствию побочного, отрицательного влияния.

● ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ

Тренировка сообразительности и умения мыслить логически

ДВА ПЛОВЦА

На соревнованиях по плаванию два пловца Борис и Глеб плывут по соседним дорожкам бассейна. Они стартовали одновременно и плывут с неодинаковой, но постоянной скоростью. Борис обгоняет Глеба и, доплыв до конца бассейна, возвращается. На обратном пути он встречает Глеба на расстоянии 5 м от конца бассейна, плывет дальше, доплывает до места старта, поворачивает и продолжает плыть. Затем он снова встречает Глеба (не обгоняет, а встречает) на расстоянии одной пятой длины бассейна от места старта.

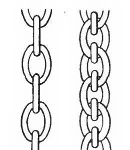
Какова длина бассейна?

ШАР НА ДОСКЕ

Шар положен на доску, установленную на двух пирамидках из таких же шаров (на виде сверху доска условно не показана). Куда покатится по доске этот шар?

ДВЕ ЦЕПИ

Слева — обыкновенная грузоподъемная цепь. Справа — цепь оригинальной конструкции, снабженная дополнительными звеньями.



Какая из этих цепей надежнее и почему?

Перед пуском шара-зонда с дымовой шашкой с территории планетария (Москва, май, 1936 г.); слева направо: В. А. Сытин, студент Осипчик и А. Б. Калиновский.

Откинувшись в кресле, Сергей Иванович внимательно слушал мою информацию о программе работ под Серпуховом, о первых результатах.

— Хорошо. Все такие исследования очень нужны... Без них невозможно успешное практическое освоение полетов на больших высотах, не говоря уже о дальнейшем развитии теоретической метеорологии, аэрологии и физики атмосферы вообще. Да вы сами это отлично знаете,— сказал Сергей Иванович. И, немного помолчав, добавил: — Ваша работа, дополняя то, что делают многие метеоцентры, в особенности аэрологическая обсерватория профессора Молчанова, будет полезна. Кстати, вы с ним связаны?

— Конечно. Павел Александрович в курсе программы экспедиции, поддерживает ее и помогает своими советами...

— Хорошо...

Академик наклонился к столу, что-то записал в большой блокнот.

— Я спросил о Молчанове, потому что его радиозонд, несомненно, указывает новый путь изучения стратосферы — автоматами — с помощью баллонов, а потом и с помощью ракет. Радиотехника развивается стремительно. Несомненно, она позволит уже в ближайшем будущем сделать очень многое для познания атмосферы Земли...

Однако,— добавил он, снова немного помолчав,— пока можно и нужно использовать и более простые приборы и методы, позволяющие накапливать данные о состоянии и структуре атмосферы. Ведь трагедия со стратостатом «Осоавиахим-1» в какой-то степени обусловлена недостаточностью наших знаний о воздушных потоках в стратосфере на высотах десяти—двадцати километров. Не так ли? А как важно знать точно о структуре воздушных потоков для наших летчиков-высотников, для Коккинаки, например, уже достигающих этих высот?

...Стучат колеса электрички. Мыслями я возвращаюсь к той январской ночи тысяча девятьсот тридцать четвертого.

Легкий туман окутывал широкую поляну в подмосковном сосновом бору. Голубые столбы света прожекторов скрещивались на ее середине, где на искрящемся снегу широко распласталась оболочка гигантского воздушного шара — стратостата. Поодаль, у крайних деревьев возвышались огромные цилиндрические баллоны—газгольдеры с водородом. Десятки мешков с песком, подвешенных к ним, удерживали их у земли. Красноармейцы стартовой команды тянули от газгольдеров к оболочке толстые шланги.

Около полуночи на старт приехали П. Эйдеман — председатель Осоавиахима СССР и Я. Алкснис — начальник Военно-Воздушных Сил. К ним тотчас подошел коренастый, казавшийся в полушубке толстяком, первый советский стратонавт полковник Г. Прокофьев. Отдал рапорт. Доложил о готовности начать наполнение оболочки. Сводка обещала штиль на всю ночь... Часа через два намного выше вершин сосен поднялся грушевидный баллон стратостата. Грушевидный потому, что высотным воздушным шарам дают лишь одну пятую-шестую несущего газа по отношению к их объему. Под «пузырем» газа обвисли гигантские складки прорезиненной ткани.

Десятки канатов удерживали стремление «груши» умчаться ввысь. Наконец на тележке подвезли круглую гондолу. По бокам ее темнели иллюминаторы. Внизу был укреплен амортизатор, похожий на огромную автопокрышку. Гондолу прикрепили к кольцу, подвешенному на двенадцати стропах, протянувшихся к экваториальному поясу оболочки. И тогда из домика на краю поляны вышли те, кто должен был лететь,— П. Федосеенко, А. Васенко и И. Усыскин. Прокофьев обнял их поочередно и помог подняться по стремянке на верх гондолы, к люку. Последним скрылся в люке, улыбаясь, командир экипажа Федосеенко.

Прозвучала команда начальника старта «отдать стропы». Стратостат плавно взмыл в туманное, но светлеющее уже небо. Было девять часов семь минут 30 января. Мы кричали «ура». А через восемь минут радиостанция «Земля» на старте приняла первые сигналы рации «Сириуса»: Федосеенко сообщал, что подъем проходит нормально. Связь «Земли» и «Сириуса» была регулярной и вполне четкой еще более двух с половиной часов. Затем она внезапно оборвалась. В последней радиограмме Федосеенко сообщал, что «Осоавиахим-1» достиг рекордной высоты в двадцать километров и передал рапорт экипажа об этом успехе XVII съезду Коммунистической партии...

Прекращение связи не вызвало особого беспокойства. Радиотехника в то время еще часто чудила. А в последнем сообщении Федосеенко не было ни одной тревожной ноты.

Штаб, руководивший подготовкой полета, принял решение просить исполкомы городов и поселков к юго-востоку от Москвы, от Бронниц и далее организовать наблюдения и в случае спуска стратостата помочь его экипажу, оказать гостеприимство.

Одновременно штаб направил на нескольких машинах по Рязанскому и Каширскому шоссе группы специалистов-воздухоплавателей и научных работников. Они должны были как можно скорее прибыть к месту посадки, обследовать состояние системы, взять приборы и т. д. В одну из этих машин определили и меня. В ней поехали известные ученые — профессора Вериго и Молчанов. Вериго многое сделал для оборудования стратостата: он «послал» на нем придуманный им прибор для изучения космических лучей. Молчанов, крупнейший исследователь воздушного океана,





Последний предстартовый осмотр оболочин стратостата «СССР-1» ведется с помощью иебольшнх воздушных шаров. На этом стратостате советсине стратонавты Г. А. Проиофьев, К. Д. Годунов н Э. К. Бнрнбаум в 1933 г. первыми в мнре поднялись на высоту 19 нм.

«главный аэролог» страны, с самого иачала активио участвовал в подготовке полета.

Вериго был человеком очень спокойиым и довольио суровым, по крайией мере с виду. Подияв воротник зимнего пальто и нахлобучив шапку до самых бровей, он привалился в угол на заднем сидеиье «змки» и промолчал до Броииц.

Павел Александрович был полной его противоположиостью. Толстый, совсем круглый, румяный, веселый и общительный, усевшись рядом с шофером, он сразу же иачал обсуждать с иим достоиства и иедостатки машины, затем рассказал смешиую историю о том, как учился водить автомобиль. Потом, повернувшись к нам, стал читать стихи Пушкина.

После Бронниц в сумрачиом иебе появились голубые разводья. Молчанов попросил шофера остаиовиться на ближайшем холмике.

— Вылезем. Посмотрим. Вдруг посчастливится — увидим пузырь...

По иебу грядами тянулись серые облака. Несколько минут мы тщетно искали в разрывах между ними силузт стратостата. Потом поехали дальше и останавливались еще несколько раз, на каждой высоте.

В. Коломне, у здания исполкома, иас встретил Прокофьев, выехавший иемного раиьше. Ои сообщил, что, по непроверенным сведеииям, иесколько часов назад «Осоавиахим-1» видели жители поселка Голутвин: он летел иа юго-восток на очеиь большой высоте — был «с горошинку».

А ветер усиливался. Пошел мелкий снежок. Быстро стало смеркаться.

Решено было ехать дальше — на Рязань и Константииово на Оке, родииу Есенина.

Снова мы в продуваемой «змке». Теперь шофер ведет ее медленно. Шоссе здесь хуже, да и заносы появились в ложбинах. Профессор Вериго все молчит, зябко кутается в пальто, иногда вздыхает.

— Да не вздыхайте вы, дорогой мой,— говорит Павел Александрович.— Все обойдется. Вот только в следующий раз иадо вооружать экипаж вторым радиопередатчиком и по линии возможной трассы организовать пеленгацию... А до старта прозондировать стратосферу моими радиозондами, тоже с пелеигацией.

Молчаиов, конечно, прав. Ведь очень, очень мало известио еще о состояиии атмосферы выше десяти — двенадцати километров.

До этой высоты с помощью шаров-пилотов в ясиые дни еще регулярио изучался режим ветров. Пускали такой шар, наблюдали его полет в теодолит и по смещению в воздушиом океане определяли, какова скорость ветра на той или иной высоте. А для того, чтобы узнать, какова температура, давление и влажность, к шару подвешивали барографы и термографы с самописцами. Конечно, в этом случае узнать температуру и давление воздуха на высоте можно было, лишь получив обратно в свои руки самописцы. К каждому прибору прикреплялась табличка метеостаиции, отправившей его в полет, с просьбой срочно отослать найдеииое по указаииому адресу.

Профессор Молчанов усовершеиствовал этот метод исследования воздушиого океана. Ои сконструировал маленький радиопередатчик и приспособил его для автоматической передачи в полете шара-зонда показаний барографа и термографа.

Радиозонды Молчаиова позволяли в любую погоду и ночью получать данные об атмосферном давлеиии и температуре на высотах сразу же после запуска прибора. В Аэрологической лаборатории под Ленинградом радиозонды запускались регулярио. И некоторые из них достигли высоты более тридцати километров. Были здесь проведены успешные опыты пеленгации сигналов раднозоидов. Это позволяло определять их координаты в пространстве, а по смещеиию — скорость воздушиых потоков, где плыли иесущие радиозонды резиновые шары...

В нескольких десятках километров от Коломны нас нагнала военная машина — вездеход.

— Вам приказано передать: немедленно возвращайтесь в Коломну,— сказал молоденький техник-интендант.

— Что-иибудь случилось? — спросил его быстро Молчанов.

— Ничего не знаю,— ответил посланный.

Всегдашняя улыбка сбежала с лица Павла Александровича.

— Ну, что ж, поворачивайте... И поедем как можио быстрее,— обратился он к шо-

феру и молчал до самой Коломны. Тревога охватила нас. Думалось, если бы все было благополучно, техник-интендант обязательно дал бы понять, что это так.

В Коломне нас привезли на квартиру секретаря горкома партии. Здесь уже находился военный инженер, воздухоплаватель Прилуцкий и еще какие-то незнакомые военные. Все они были взволнованы и сумрачны.

Прилуцкий взял под руку Молчанова, отвел в сторону и что-то тихо сказал. Я смотрел на круглое, такое всегда жизнерадостное лицо профессора. Оно сразу изменилось до неузнаваемости. Подняв руку, Молчанов прикрыл глаза. Потом глубоко вздохнул и повернулся к нам.

— Надо сказать им...

— Но ведь сообщение проверяется,— неуверенно произнес Прилуцкий.

— Все равно... Так вот. Товарищи.— Молчанов заговорил медленно и глухо.— Получено сообщение. От Ижорского райисполкома. Около деревни Потиж Острог упала кабина. Упала... Экипаж погиб.

Страшное сообщение о катастрофе вскоре было подтверждено. Из Москвы для расследования причин катастрофы выехала комиссия. Молчанов и Прилуцкий были назначены ее членами.

О подробностях случившегося с «Осоавиахимом-1» я узнал только в Москве, накануне торжественной траурной церемонии на Красной площади.

...Стратостат поднялся на рекордную высоту. Федосеенко передал рапорт «Земле». Стратостат продолжал подниматься. Достиг еще большей высоты — в двадцать два километра! Радио отказало. Федосеенко, Васенко и Усыскин продолжали вести наблюдения, записывали показания приборов в бортовой журнал. Все, казалось им, шло благополучно. Было решено начать спуск. Это было в 12 часов 33 минуты 31 января. Стратостат стал снижаться. Федосеенко открыл клапан, выпустил часть водорода. И снова все шло как будто нормально. Но это, увы, только так казалось.

Стратонавты не могли знать, что их гигантский воздушный шар подхватили невидимые струи урагана. Не могли, потому что аэростаты и стратостаты летят в воздушном потоке, как щепочка по течению. А земля была закрыта облачностью, и ориентиров они не имели.

Когда началось снижение, струйные потоки из-за разности парусности баллона и кабины вызвали гигантские напряжения в системе подвески. Может быть, они стали даже вращать кабину. И вот, это случилось через три с половиной часа, она оторвалась и камнем обрушилась с двенадцатикилометровой высоты. Невидимый ураган в стратосфере погубил стратонавтов.

Как же заранее, перед тем как отправлять в полет на большие высоты аэростаты да и самолеты, узнавать, бушует он там или нет?

Эти вопросы естественно и закономерно возникали у всех, кто в той или иной мере был причастен к проблемам авиации и воздухоплавания.



На старте стратостат «Осовиахим-1», на котором в 1934 г. П. Ф. Федосеенко, А. Б. Васенко и И. Д. Усыскин достигли высоты 22 км.

Они и стали главной темой нашей беседы с профессором Молчановым, когда я приехал провожать его на другой день на Ленинградский вокзал. Павел Александрович еще не оправился от потрясения. Шагая по перрону вдоль состава нового экспресса «Красная стрела», он без обычных своих шуточек, нередко рифмованных, с нескрываемым волнением говорил:

— В общем, ответственность за катастрофу лежит на нас, на аэрологах. Ни черта мы не знаем, что делается там.— Он поднимал толстый палец к небу, заволоченному дымом паровозов.

— Мои радиозонды надо шире применять. Это несомненно. Пеленгацию использовать. Это тоже несомненно. И еще надо что-то придумать. Изобрести. Такие методы, чтоб знать, что там делается.

И он снова поднимал палец вверх.

— Думайте и вы. Если есть изобретательская жилка — вдруг подскажет... Оттолкнетесь от чего-нибудь, может быть, совсем стороннего, как часто бывает, и, смотришь, наклюнется решение. Легенда о Ньютоновом яблоке ведь имеет глубокую психологическую подоснову. Ну, и, конечно, в саму конструкцию стратостатов надо вносить поправки, делать ее надежнее.

Молчановские размышления произвели на меня тогда большое впечатление. Он заронил в моей душе потребность поиска.

...Стучат колеса электрички. Я вспоминаю события тех лет. Случившееся не остановило подготовку других полетов в стратосферу. Появились проекты новых систем. Инженеры Лебедев и Кулиниченко предложили создать стратостат-парашют. Его начали проектировать по заданию Стратосферного комитета.

Начался штурм и на самолетах с усиленными двигателями. Пилот Владимир Коккинаки поставил несколько мировых рекордов подъема человека на летательном аппарате тяжелее воздуха. Появились и первые проекты специальных высотных самолетов — «стратопланов» с герметизированной кабиной для экипажа. Но они победоносно ворвались в стратосферу лишь через несколько лет, когда родились надежные конструкции реактивных двигателей.

Шло, конечно, и развитие методов изучения атмосферы. Профессор Молчанов усовершенствовал свой радиозонд. Для забрасывания автоматических приборов в стратосферу были применены пороховые ракеты. Но век радиоэлектроники и реактивной техники только начинался. Поэтому эти методы изучения воздушного океана были дороги и не могли быть внедрены в практику работы многих метеорологических станций.

Задача, поставленная Молчановым в тот памятный мне вечер, оставалась задачей. Меня она почему-то мучила постоянно. И, помогая товарищам, работавшим в секции реактивного движения нашего Стратосферного комитета над проектами ракет, я думал о том, как можно было бы эффективно использовать их для изучения тех невидимых ураганов, которые бушуют в стратосфере, и бушуют постоянно, о чем говорили отдельные данные, полученные с помощью пеленгации радиозондов и шаров-пилотов, наблюдаемых с земли.

Я думал о возможности использовать для наблюдения за ветром на высотах следы разрывов зенитных снарядов.

Через два года ясным ранне-весенним, мартовским утром, шагая по московским улицам, все же наткнулся на реальное, как мне показалось, решение вопроса.

Около площади Восстания внимание привлекли дымы над домами вдоль Садового кольца. Они струились вверх светлыми султанами на довольно большую высоту почти вертикально, а затем, размываясь тихим потоком воздуха, сносились в сторону. Это было красиво. Но в общем-то обычно, видано, знакомо.

И вдруг мелькнула мысль: а нельзя ли «поднять» дымовой столб в заоблачную высь стратосферы и, наблюдая за ним с земли, изучать движение невидимых потоков ветра? Конечно же, можно! Достаточно взять дымовую шашку, подвесить к баллону шара-пилота, как, скажем, радиозонд, выпустить в полет, а когда она поднимется на пятнадцать, двадцать километров, зажечь ее... Как зажечь?.. Ну, это тоже можно придумать.

...Ничего не может быть радостнее открытия, изобретения, хотя бы самого маленького!

Я почти бежал оставшийся отрезок пути до планетария. Директор планетария Константин Шистовский удивленно посмотрел на меня, когда я буквально потащил его к себе в комнату, сбивчиво объясняя на ходу, что мне удалось найти новый способ изучения воздушных потоков.

— Пожалуй, вы можете действительно кричать «Эврика!» — со всегдашним своим смешком сказал он, когда наконец понял то, что я толковал.— Давайте будем проверять...

Через несколько дней на площадке перед входом в яйцеобразное здание московского «Звездного дома» прохожие по Садовой могли наблюдать необычную картину.

Рослый парень в ушанке держал большой, метра полтора в поперечнике, резиновый шар, который рвался у него из рук. Вокруг толпились человек десять тоже в основном молодых людей. Над ними возвышался Константин Шистовский, рядом с ним стояли аэролог Александр Калиновский и я. У меня в руках были консервная банка и моток бикфордова шнура медленного горения. Я зажег свободный конец шнура (другой был упрятан в банку) и махнул рукой. Парень, державший баллон, отпустил его. Шар устремился вверх, подхватив привязанную к нему банку и змеей заструившийся бикфордов шнур.

Несколько минут все молча стояли, запрокинув головы. Желтоватый баллон быстро поднялся над крышами и скоро превратился в горошинку.

Зная примерно скорость подъема баллона и время горения куска шнура, мы, конечно, рассчитали, что дымовая шашка в консервной банке загорится через полчаса, достигнув высоты около пятнадцати километров!

Когда горошинка исчезла в хорошо промытом голубом мартовском небе, мы с Калиновским и Шистовским полезли на купол планетария. На вершине его есть небольшая огороженная железными прутьями площадка. Там был заранее установлен теодолит. Другой теодолит студенты — активисты Стратосферного комитета втащили на крышу шестиэтажного дома, что на площади против входа в зоопарк, ведь наблюдать искусственное облако надо с двух точек. Тогда по угловым отсчетам можно точно определить высоту, где загорелась дымовая шашка, а по смещению — направление и скорость воздушных потоков.

На куполе было холодно. Дул довольно сильный северо-западный ветер. Он нес стайки редких облаков, и это нас беспокоило. Если в ближайшие минуты облачность увеличится, испытание провалится. Нам нужно, чтобы юго-восточный сектор небосвода был чистым.

Калиновский почему-то нервничал больше, чем я. Он то и дело обшаривал горизонт в бинокль, покряхтывал, переминался с ноги на ногу, что-то бормотал. Прошло сакраментальных полчаса. На небосводе на юго-востоке, правее Кремля (часть его хорошо была видна с купола), к нашей радости, плыли, как льдинки, лишь отдельные облака.

— Пора бы ей загореться! — сказал Калиновский.— Тридцать три минуты прошло...

И в этот момент мы все одновременно увидели на сине-голубом атласе небосвода белую точку, которая быстро растягива-

лась в ниточку... Калиновский приник к окуляру теодолита и стал нервно крутить кремальеры наводки. Я просигналил флажком товарищам, занимавшим позицию у другого теодолита, и приготовился записывать отсчеты на лимбах прибора...

Дымовой столб, чуть волнистый, удлиняющийся помаленьку, лентой виделся нам с купола планетария. Минут через десять она оборвалась. Но еще некоторое время мы вели наблюдение за постепенно размывающимся дымовым облаком. Потом лишь в бинокль можно было увидеть его недолго. И наконец оно исчезло.

Так родился метод «искусственных облаков» для изучения ветра на высотах.

...Наша стратосферная экспедиция под Серпуховом должна была наряду с некоторыми другими исследованиями применять этот метод в комплексе с радиозондами Молчанова н обычными шарами-зондами с барографами и термографами для вторичного контроля данных.

...На станцию Серпухов поезд пришел, когда уже стемнело. Я вышел на тускло освещенную площадь перед зданием вокзала. Было тихо и тепло. Загорались первые звезды. Пахло пылью. Довольно долго я уговаривал извозчика: не хотел он везти меня до деревни Дракино за двенадцать километров. Наконец мы сладились. Я сел в старенькую пролетку. «Но, но! Милай!» — крикнул возница, и его конь затрусил в ночь...

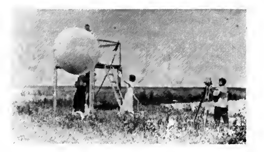
Когда мы выехали из города на песчаный проселок, лошадь пошла шагом. Убаюкивающе поскрипывали рессоры. Сосны обступили дорогу. От них потянулся аромат смолы. В кустах подлеска лениво щелкали поздние июньские соловьи. Возница молчал. Мне тоже не хотелось разговаривать. Русская ночь очаровывала, звала к тихим воспоминаниям. Густо осыпанное звездами небо мерцало над кронами деревьев.

«Открылась бездна звезд полна. Звездам числа нет, бездне — дна»,— вспомнилась мне строчка из ломоносовского стихотворения... Бездна... Что это? Бесконечность... Представить трудно. И все же есть что-то огромное, волнующее, зовущее в зтом нелредставляемом.

Над вершинамн сосен сверкнул н погас через мгновение яркий след «падающей звезды» — метеора. Осколка материи из космического лространства, из бездны, сгоревшего в атмосфере Земли.

В атмосфере сгорел кусочек вещества... Дал яркий след. А что, еслн искусственно создать метеор? Если зажечь так же, как мы зажигаем дымовую шашку, заброшенную на высоту, состав, дающий много света, например, состав осветительной ракеты? И потом...

Через лолчаса, лоливая чай из термоса, мы с Калиновским наметили ллан ислытаннй метода «нскусственных метеоров». Так сразу же мы окрестилн лридумку. Решилн утром лослать в Москву сотрудника добыть несколько осветительных ракет н уже в следующую ночь лроизвести первые залуски их в стратосферу таким же слособом, как посылали туда дымовые шашки.



Участннни стратосферной экспедицин (деревня Дранино, под Серпуховом) готовятся к проверне метода «нснусственных метеоров».

Деревня Дракино — одна улица, домов тридцать всего. С одной стороны порядка домов — заливной луг поймы Оки, с другой — поля до темного бора. У края поля на задворках и близ дороги вдоль опушки у нас были поставлены две небольшие вышки с платформами для приборов — теодолитов, фотокамер, малого телескопа и т. д. Между вышками точно олределено расстояние, так называемая геодезическая «база», необходимая для расчетов на основе теодолитных наблюдений за полетом шаровпилотов и «искусственных облаков».

Вечером на следующий день мы подготовили испытания первого «искусственного метеора».

Когда небосвод потемнел, Лобовиков наполнил водородом из баллона большую резиновую оболочку. К ней привязали двухкилограммовый цилиндр с запалом, наполненный особым магниевым порошком — «осветительную ракету». К запалу прикрепили бикфордов шнур, подожгли его и дали старт.

Баллон довольно долго, несколько минут, поднималея лочтн вертикально. Искры от горящего шнура вслыхивалн и гаслн среди звезд над нашимн головами. Потом наш баллон был лодхвачен всегдашним горным током воздуха и понес его на юго-восток, над правобережьем Оки.

И снова мы тревожно, нетерпеливо н молча ждали: что будет? Я не отнимал от глаз бинокля, обшаривал небосвод. Яркие звезды в поле зрения то и дело казались мне вспышкой «нашего» метеора.

Первым увидел белый магниевый огонь в темном небе Лобовиков.

— Вот он! Вот! — закричал он, показывая рукой несколько лравее того района, который я осматрнвал в зтот момент в бинокль. Через несколько секунд не увидеть зажженный нами в небе факел стало невозможно. Необычайно яркая звезда, ярче самой яркой, возникла среди россыпи светил. Голубоватым огнем засияла она на неведомой высоте, и нам казалось, что с каждым мгновением разгоралась все больше н больше.

— Как красиво! — тихо сказал Калиновский, склоняясь к теодолиту. Действительно, красиво н необычно в глубокой синеве мерцал «нскусственный метеор». Даже зыбкие тени образовались в его лучах.

Помнится, на другой день, когда мы позвонили в Астрономический институт имени Штернберга и спросили, не видели ли наблюдатели его что-нибудь странного прошедшей ночью, нам ответили: в районе созвездия Кассиопеи отмечена вспышка, предположительно «новая звезда» или болид, но сфотографировать не удалось...

Нам этого сделать тоже не удалось. Однако теодолиты помогли определить высоту, на которой возник рукотворный «метеор»,— пятнадцать километров! Но, к сожалению, установить смещение его в пространстве, или, другими словами, определить силу, скорость ветра в этой зоне стратосферы, мы не смогли: не точно по времени были сделаны отсчеты на двух точках «базы». В дальнейшем сотрудники экспедиции, проведя несколько запусков «искусственных метеоров», научились делать два-три отсчета на лимбах теодолитов за время их горения и определять не только высоту, на которой рождалась вспышка, но и скорости ветра на той высоте.

Так, в дополнение к методу «искусственных облаков» родился метод, с помощью которого можно было «видеть» атмосферные течения в ночное время. В газете «Правда» появилось несколько заметок об этих методах. После окончания работ экспедиции (к сожалению, она была свернута раньше, чем предполагалось, из-за недостатка средств) я поехал в Ленинград к профессору Молчанову рассказать о полученных данных. Павел Александрович проявил к ним большую заинтересованность.

— Хоть вы и конкурент моему радиозонду,— сказал он шутливо,— все же я поддержу это дело. Простота, доступность методов для метеостанций, где бы они ни находились, дает перспективу. Вот только как насчет опасности этих методов в пожарном отношении? Лопнет баллон раньше времени, упадет ваша шашка или осветительная ракета на крышу хаты. И...

— Предусмотрено,—ответил я.—На стропе баллона мы укрепляем небольшой парашютик. Если баллон лопнет...

Павел Александрович сразу понял, в чем дело, и продолжал за меня...

— Шашка будет опускаться на этом парашюте медленно и догорит в воздухе. Правильно!

Потом Павел Александрович предложил выпить чаю. Он любил чай крепкий, почти черный. И любил беседу во время «чайной церемонии».

Говорил о том, что изучение воздушного океана на больших высотах нужно не только и не столько для обеспечения полетов стратостатов, а потом и стратопланов. Это нужно, утверждал он, для прогнозов погоды, для службы предупреждения штормов, ибо там, в стратосфере, происходят, очевидно, явления, формирующие передвижения над поверхностью планеты воздушных масс. И невидимые ураганы, которые дуют там часто, а может быть, постоянно,— одно из ярких выражений этих передвижений. Открыть их закономерности — важная задача науки. Отсюда вывод: для ее решения надо использовать все возможные методы и способы изучения воздушного океана.

Мне не довелось больше заниматься ни поисками таких способов и методов да и вообще стратосферными делами. Вопросами изучения и завоевания стратосферы так же, как и развитием реактивной техники, занялись крупные государственные научные институты.

Весной 1941 года, встретившись с профессором Молчановым в Москве в кулуарах какого-то совещания, я выслушал от него шутливо-гневную филиппику по поводу моего ренегатства. Но расстались мы дружески. Он пригласил меня приехать в Ленинград, в Институт аэрологии.

— Покажу вам кое-что, пальчики оближете! Техника, милый мой, шагает...

А через полгода эвакуированные из осажденного Ленинграда товарищи сообщили мне грустную весть. Профессор Молчанов погиб в волнах Ладожского озера. Баржу, на которой вывозили женщин, детей и нескольких больных ученых, поразила фашистская бомба...

...Техника, и особенно радиотехника и реактивная техника, в те годы шагала вперед стремительно. И, как случалось в истории науки и техники не раз, некоторые изобретения и открытия не получали широкого применения, потому что опаздывали.

В общем-то, немудреные методы «искусственных облаков» и «искусственных метеоров» оказались именно в таком положении. Появились бы они на три—пять лет раньше... Может быть, не погиб бы стратостат «Осоавиахим-1», может быть, современная теория циркуляции воздушных масс в атмосфере родилась уже тогда.

А может быть, когда человек станет решать задачу использования энергии ветра на больших высотах, там, где почти всегда дуют страшной силы невидимые ураганы, «искусственные облака» и «искусственные метеоры» понадобятся для практики высотной аэроэнергетики, для стратосферных ветроэлектростанций будущего? Кто знает...

Во всяком случае, через четверть века после наших испытаний этих методов в деревне Дракино, раскрыв однажды утром «Правду», я прочитал маленькую заметку корреспондента газеты из США о том, что там с помощью ракеты был выброшен на высоту в триста километров состав, образовавший большое дымное облако, и, что, наблюдая его в телескопы, удалось определить скорость движения субстанции атмосферы на этой огромной высоте...

К сожалению, ни в заметке да и потом в печати, насколько я знаю, не было отмечено, что американский эксперимент не может быть назван открытием нового метода изучения атмосферы Земли, что он имеет корни в работах и поисках советских изобретателей. Но не только для того, чтобы сказать о нашем приоритете, захотелось мне написать «В поисках невидимых ураганов». Нет. Рассказ мой посвящается нашим изобретателям вообще и людям, подобным Павлу Александровичу Молчанову,— людям поиска нового, их бескорыстному коллективизму.

МАГНИТ ВРАЧУЮЩИЙ

Рождением магнитобиологии принято считать 60-е годы нашего столетия: именно к этому времени относятся основные магнитобиологические исследования американских и советских ученых — М. и Ж. Барноти, Ю. А. Холодова, А. С. Пресмана, М. А. Уколовой, А. В. Крылова, Г. А. Таракановой, И. В. Торопцева.

14 лет назад в нашем журнале была опубликована большая подборка статей по магнитобиологии (см. «Наука и жизнь» № 7, 1961 г.). Если в 1961 году вопрос, существует или не существует влияние магнитного поля на живые объекты, только обсуждался, то сейчас в этом уже мало кто сомневается. Библиография по этой теме в те годы ограничивалась сотней-двумя названий — сегодня она насчитывает более двух тысяч статей, брошюр, книг. Защищаются кандидатские и даже докторские диссертации, затрагивающие различные проблемы магнитобиологии. Появились и работы по лечебному воздействию магнитного поля на организм человека.

В области магнитобиологии работают математики, физики, медики, биохимики и многие другие специалисты. Исследователи считают, что теоретические данные и данные экспериментов должны найти широкое практическое применение.

А. МИРЛИС.

Учеными установлено, что различные по интенсивности магнитные поля по-разному влияют на регуляцию жизненных процессов. К магниту обратились и медики с тем, чтобы использовать его как средство лечения ряда болезней.

Как свидетельствует история магнитотерапии, интерес к магниту не так уж и нов; десятки веков магнит притягивает к себе внимание врачующих — представителей всех времен и народов. От античных авторов дошло до нас множество оригинальных рецептов. Еще в глубокой древности магнит использовали как лечебное средство при великом множестве недугов, начиная от головной боли и кончая судорогами; магнитом лечили нервные расстройства и язвы, кровоточивость и водянку, с помощью магнита считалось возможным даже достичь бессмертия.

В силу исторических причин магнитотерапия вновь обретает права гражданства только в середине XIX века; этому немало способствовали открытия в области электричества и магнетизма и, конечно, прославившие имена ее сторонников — выдающихся представителей медицины, среди которых русский терапевт С. П. Боткин и французский невропатолог Жан Мартен Шарко.

В Советском Союзе магнитное поле в лечебных целях стали успешно применять при различных заболеваниях в конце 40-х годов нынешнего столетия. Особенно активно — в Перми, где этим занялся пропагандист нового метода лечения В. И. Кармилов (Пермский медицинский институт). В 1938 году здесь с помощью магнитного поля А. В. Селезнев и М. Р. Могендович начали лечить кожное заболевание эпидермофитию. Позднее, в середине 60-х годов, пермский врач А. А. Тюряева воздействовала магнитным полем на незаживающие раны и язвы. В 70 процентах случаев она наблюдала стойкое рубцевание. Кандидат медицинских наук Э. В. Кордюков лечит магнитным полем облитерирующие заболевания периферических сосудов, в частности облитерирующий эндартериит.

Применяя постоянное магнитное поле напряженностью 600—7 500 эрстед, доцент Ижевского медицинского института М. Ф. Муравьев получил достаточно устойчивые результаты при лечении заболеваний сосудов ног.

...Скорейшее восстановление костной ткани. В этом прежде всего остро заинтересованы клиницисты-травматологи.

Можно ли влиять на интенсивность процесса заживления костных переломов?

Прямое влияние магнитного поля на многие биологические процессы — газообмен, скорость реакции оседания эритроцитов, проницаемость мышечных клеток, обменные процессы в нервной ткани — заставляло предположить, что и костная ткань будет на него как-то реагировать. Но как?

В 1968 году советские исследователи Н. Ф. Крутько и А. П. Должиков из Курского медицинского института опубликовали данные своих экспериментов на кроликах. Помещая животных в сильное магнитное поле, они обнаружили, что при напряженности более 3 000 эрстед поле оказывало отрицательное влияние на элементы, формирующие костную ткань.

Спустя три года киевский врач И. Л. Деген попытался выяснить, как будет действовать магнитное поле небольшой напряженности на сращение кости у крыс. Ока-

залось, что сеанс магнитотерапии, проведенный один раз в сутки, достаточен, чтобы у экспериментальных животных сократились по сравнению с контрольными сроки сращения кости и ускорилось образование костной мозоли, которая оказалась к тому же значительно меньших размеров. Уменьшилась и отечность поврежденной конечности.

Сотрудники кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии Московского медицинского стоматологического института (ММСИ) под руководством профессора В. Ю. Голяховского проводили опыты на крысах и собаках. Воздействие магнитного поля только на участок перелома и окружающие его ткани проводилось не сеансами, а непрерывно. Для этого два металлических стержневых магнита вмонтировали в фиксирующую повязку параллельно сломанной кости. Созданное таким образом магнитное поле напряженностью до 200 эрстед способствовало сращению кости, не оказывая каких-либо прямых или побочных отрицательных воздействий на организм подопытного животного. Аналогичные исследования были проведены и с магнитофором. Естественно, что исследователей интересовало, будет ли так же восприимчива к магниту костная ткань человека.

Однажды в клинику обратился врач-патофизиолог С. С ним произошел несчастный случай — открытый перелом правой ноги. Его лечили консервативно. Рана зажила, но кость упорно не срасталась. Лечение пришлось прервать, назначить операцию. Прошло больше года, а рентгенограммы по-прежнему неутешительные. В. Ю. Голяховский и его сотрудники решили прибегнуть к магнитотерапии. На уровне перелома больному разнополюсно вгипсовали в повязку два магнитных стержня. Двух с половиной месяцев непрерывного воздействия магнитного поля оказалось достаточно для полного восстановления кости.

Случай с больным С. был стимулом к дальнейшим клиническим наблюдениям. С июня 1970 года в Центральном научно-исследовательском институте травматологии и ортопедии имени Н. Н. Приорова, а с ноября 1971 года — в Московском медицинском стоматологическом институте, в клинике профессора В. Ю. Голяховского магнитотерапию применяют при свежих и несросшихся переломах костей плеча, предплечья, бедра, голени, стопы, кисти, комбинируя ее с другими способами консервативного и оперативного лечения.

— Примечательно,— говорит профессор В. Ю. Голяховский,— что магнитное поле улучшает микроциркуляцию тканей, нарушенную в зоне перелома. Так, например, послеоперационный отек, достигавший максимума на второй-третий день, у больных с магнитами (мы выделили их в первую группу) исчезал на 6—8-й день, между тем во второй, контрольной группе (у больных без магнита),— только на 12—13-й день. Некоторые параметры крови (РОЭ, лейкоцитоз) у больных первой группы нормализовались уже на третий день после операции, во второй группе это происходило лишь на 8—9-й день. Мы заметили, что благодаря магнитному полю не только сокращаются сроки лечения, но и характер образования костной мозоли изменяется в лучшую сторону: она небольшая, с четко очерченными краями в первой группе в отличие от массивной и расплывчатой — во второй.

— В нашей клинике используются обычные ферромагниты на каркасе из вспененного полиэтилена и магнитофоры. Изучение действия магнита проводится совместно с отделом медицинской биофизики Института химической физики АН СССР. В исследованиях принимает участие член-корреспондент АН СССР Л. А. Пирузян.

Окончательные выводы еще делать рано. Но и тот материал, которым мы располагаем, позволяет считать магнитотерапию весьма перспективным вспомогательным методом стимуляции костных сращений.

В 1968 году магнитотерапию при лечении различных ортопедических заболеваний начал применять и киевский врач И. Л. Деген. Важно было с самого начала исключить момент самоизлечения. Для этого выбирались заболевания и осложнения с достаточно четкой рентгенологической картиной. Отдавалось предпочтение больным, для которых лечение всеми другими способами было безрезультатным.

Известно, что травматические отеки, подпяточный бурсит или эпикондилит плеча — заболевания, лечение которых связано с определенными трудностями. Это же относится к келоидным рубцам и травматическим отекам.

Впервые для лечения этих заболеваний в Киеве были применены магнитофоры, разработанные в Ленинградском ОКБ биологической и медицинской кибернетики.

Что же представляют собой магнитофоры? Это кусок резины толщиной в два—четыре миллиметра, в которую впрессовывают магнитожесткий порошок. Накладывается магнитофор на любой участок тела пациента. Он достаточно эластичен, прикрепить его можно с помощью лейкопластыря или бинта практически всюду. Очень удобен магнитофор и в гигиеническом отношении, он легко дезинфицируется, не утрачивает магнитных свойств.

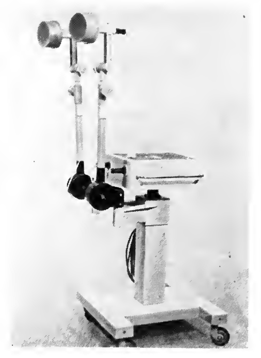
Помимо резины, основой для магнитофора может быть любой пластический материал (пластмасса, гипс). Клинические испытания начали проходить пока магнитофоры на резиновой основе. Терапевтический эффект создается магнитным полем порядка 150—400 эрстед.

Разумеется, магнитофоры не панацея от всех болезней. Но тем не менее можно считать, что свое первое испытание магнитофоры выдержали.

Лечение слабыми электромагнитными полями начали практиковать и за рубежом. Так, доктор Иозеф Новак из Чехословакии считает этот способ лечения весьма перспективным и при заболеваниях, связанных с расстройствами нервной системы. Желаемый лечебный эффект достигается полу-

торачасовыми процедурами в течение 10 дней. Таким процедурам подвергались уже более двух тысяч пражан в 1-й Дерматологической клинике Карлова университета. В клиниках ряда городов Румынии, в том числе в Бухаресте, вот уже более десяти лет магнитное поле применяют прн лечении самых различных болезней.

В этом году в Советском Союзе намечено выпустить в серийное производство аппарат для низкочастотной магнитотерапии «Полюс-1», созданный сотрудниками Всесоюзного научно-исследовательского института медицинского приборостроения под руководством Г. Р. Соловьевой. Диапазон лечебного действия «Полюса» широк: это кожные болезни, невриты, нарушения периферического кровообращения, гинекологические заболевания. Как правило, общее состояние больных после сеансов магнитотерапии улучшается. Нормализуется кровоснабжение, быстрее заживают раны и язвы. Аппарат успешно прошел испытания в клиниках Москвы и других городов нашей страны и рекомендован Министерством здравоохранения СССР к серийному выпуску.



«Полюс-1».

МАГНИТОФАРМАКОЛОГИЯ

Новые и новейшие отрасли магнитобиологии рождаются буквально на глазах. Совсем недавно мы еще ничего не слышали о магнитогигиене, нейромагнитобиологии, магнитофармакологии: эти слова не успели войти в научный обиход, появиться на страницах энциклопедий, укрепиться в ряду «узаконенных» медицинских терминов.

Влияние магнитного поля на действие лекарственных веществ призвана изучать магнитофармакология.

Известно, что эффективность лекарства не всегда зависит от заранее учтенных врачом обстоятельств. Можно знать допустимую дозировку, учитывать все показания и противопоказания, строго соблюдать способы применения, но далеко не всегда — предусмотреть, как оно будет воспринято больным в зависимости от времени приема, состояния организма, его особенностей, индивидуальных реакций, наконец, от целого ряда факторов-«невидимок», ускользающих от врача уже хотя бы потому, что ему никогда не приходилось с ними сталкиваться или принимать во внимание. Например, от магнитных полей.

Сотрудники кафедры фармакологии Калининского медицинского института под руководством профессора М. М. Десницкой попытались проследить такого рода воздействие на трех видах лекарственных веществ: снотворных, нейротропных и сердечных гликозидах.

Трижды, в разное время года, опытная партия мышей получала снотворное вещество — барбамил; лекарство предварительно подвергали воздействию постоянного магнитного поля. Картина во всех случаях была одинаковой: под влиянием «омагниченного» снотворного мыши спали меньшее количество часов, но очень крепко, и приходили в себя быстрее, чем животные из контрольной группы, получившие такую же дозу «ненамагниченного» лекарства.

Исследовалось также влияние постоянного магнитного поля и на развитие так называемых аллергических состояний.

Известно, что при попадании в организм чужеродных белков чувствительность его к ним сразу же повышается: незамедлительно срабатывает механизм иммунологической защиты, начиная формировать антитела, нейтрализующие чужой белок. Организм, как говорят в таких случаях, сенсибилизируется. Явление сенсибилизации — повышенной чувствительности к определенному веществу — способны вызвать в организме и некоторые лекарства. Если принять такое лекарство повторно (вскоре после первого приема или даже спустя продолжительное время — через месяц, годы), оно может вызвать у больного очень тяжелое состояние — анафилактический шок. Естественно, что такие лекарства данному больному противопоказаны.

Как предотвратить это состояние, предупредить организм, что подобный ответ его на воздействие лекарства нежелателен?

Может быть, и здесь поможет «омагничивание»? Исследователи решили «омагнитить» наиболее распространенные в терапевтической практике лекарственные средства — нейротропные вещества и сердечные гликозиды. Первые чувствительны к нервным тканям, и их (в частности, адреналин) используют для воздействия на нервную систему. Вторые (к ним относится, например, наперстянка), накапливаясь в сер-

● ПО РАЗНЫМ ПОВОДАМ — УЛЫБКИ

МЕДИЦИНСКИЕ АНЕКДОТЫ

Виктор АРДОВ.

Среди звбавных случаев прошлого и ивстоящего времеии существует иемвло аиекдотов, связаииых с медицииой и со миогими выдвющимися врачами. К счастью, ие все такие эпизоды утрачены: оии сохрвиились в памяти врвчей и пациеитов, историков и любителей острого словв. Мие удвлось записать кое-что из этой интересиой рубрики.

●

В коице прошлого века кафедру терапни Московского уииверситета (в те годы был медициискнй факультет, в самостоятельиый ииститут он выделился уже иа нашей памяти в начале двадцатых годов XX века) возглавлял профессор Г. А. Захарьии. Это о ием с восхищенней пнсал А. П. Чехов, который, как известно, нменио в университете получнл образоваине лекаря (так пнсалось в днпломе). Захарьин был геинальиый диагиост. В его время ие было ин аиалнзов, ии реитгеиа, ин многнх процедур... Но великий врач нитуитивио определял суть болезнн, исследуя пацнеита при помощн стетоскопа н собственного уха, глаза н руки...

Рассказывают, что одиажды Захарьни был прнглашеи к больиой, у которой иачалось кровохарканье. Это означало иемнпуемую гибель. В прошлом веке туберкулез был страшиейшей болезиью, а еслн затроиуто было горло, средств спастись совершеиио ие было. Профессор осмотрел не только страдающую, но и обстановку ее комнаты. И строго прнказал:

— Сейчас же убрать эти занавескн с золотым багетом, иа котором оин укреплены!

Убралн н багет и занавески. И что же? Кровохарканье исчезло и здоровье пошло на поправку. Оказывается, с багета сыпался бронзовый порошок, раздражавшнй гортаиь.

●

Захарьии отличался резким характером н иевоздержаниостью иа язык. Одиа моя знакомая, которой теперь 70 лет, поведала: когда у ее матерн в четырнадцатилетием возрасте возннклн боли в желудке, местиые врачн (семья жила в Пятигорске) не смоглн определнть, какое тут заболеваине. Роднтели списались с профессором Захарьииым. Было иазиачено время. Но поезд опоздал, н вместо двух часов пополудни девочка со своею мамой явнлась иа квар-

---

дечиой мышце и усиливая ее способиость к сокращеиию, улучшают работу сердца.

Экспериментально моделнруя соответствующие болезнн, удалось убеднться, что, иапрнмер, сыворотка, подвергнутая действию магиитиого поля, ослабляла сеисибилизацию, а в некоторых случаях даже ее предотвращала.

Все зто позволило магинтофармакологам прийти к выводу, что лекарствеииые вещества, по-виднмому, меняют свои свойства под действием магнитного поля.

МАГНИТ В РУКАХ ХИРУРГА

Сотрудиикн иейрохнрургического отделения Рнжского научио-нсследовательского нинститута травматологин н ортопедни (РИТО) нсследуют в зксперименте влнянне магнитиого поля на кровообращенне сосудов головиого мозга.

— С магиитобиологией нас столкнулн нужды медициисиой практнкн,— рассказывает заведующий нейрохирургнческнм отделеинем РИТО Р. П. Кикут.— Прнвлекла возможность лечить магнитиым полем аиевризмы — патологическне измеиеиия сосудов головиого мозга. Оказалось, что в завнснмости от направлення магнитиого поля пронсходят разиые измеиення н в кровеиосных сосудах. Речь идет об образоваиии тромба и его раствореинн. Отсюда ученые делают вывод, что, возможио, в дальнейшем аневрнзму можно будет удалнть, ие прибегая к сложиым операцням иа мозге.

До снх пор мы зкспернментировалн на жнвотных — мышах, кролнках, собаках. Полученные данные позволяют иам выйти за пределы зксперимента.

Р. П. Кнкут — автор первой в Союзе модели зкспериметальиой сосуднстой аневризмы. Рнжские нейрохнрургн создалн уже иесколько такнх моделей; на ннх нзучают самые различные нзмеиення кровотока н состава кровн в каждом изолнрованном сосуде н даже в разных местах сечения одного сосуда. С помощью моделей Р. П. Кнкут рассчнтывает уточнить иекоторые злемеитарные вопросы магиитогемодннамики — так ученые назвалн зту иовую область магинтобнологии.

тиру Григория Антоновича в три часа с минутами. Старик выбежал им навстречу из кабинета, крича:

— Вы что же делаете, нахалки этакие?! Я вас жду более часа! За это время я бы принял десять больных. Вон отсюда сейчас же! И никогда не смейте являться мне на глаза! Я вас знать не желаю!

И мама и дочка заплакали и пошли к выходу из квартиры. А профессор выбежал за ними в подъезд, продолжая поносить неаккуратных пациенток. Он перегнулся через перила лестницы и вопил:

— Вы слышите?! И думать не смейте меня беспокоить! Я вас знать не желаю!.. А девчонке надо носить бандаж: у нее опущение почки!

●

С. И. Спасокукоцкий, замечательный хирург, который был приглашен возглавить в Москве кафедру хирургии после того, как он, будучи земским врачом в Саратовской губернии, приехал на съезд хирургов и сделал доклад, часто повторял своим ассистентам и студентам:

— Помните: настоящий врач понимает, сколь мало ему известно из сведений науки и о строении человеческого организма. А фельдшер полагает, что он знает все!..

Сергей Иванович призывал врачей к скромности. И в подтверждение тому, что самомнение опасно, приводил случай из собственной жизни:

— Однажды я вошел в московский трамвай с передней площадки. Сидевший на скамье человек неизвестной мне внешности поднялся и сказал: «Прошу вас, профессор, садитесь»... «Откуда вы меня знаете?» — спросил я. «Как же! Вы мне спасли жизнь! Вы меня оперировали». «А какая у вас была болезнь?» «Это я запомнил на всю жизнь; в истории моей болезни было написано вашей рукою, профессор, я прочитал сам, когда медицинская сестра отошла от столика»... «Что же я там написал?»

«Два латинских слова: «finis letalis»[1].

●

В мемуарах скульптора С. Т. Коненкова описан эпизод, который имел место в конце двадцатых годов в Нью-Йорке, где наш замечательный ваятель прожил несколько лет. В то время приехал в США и академик И. П. Павлов. Сергей Тимофеевич начал лепить ученого (этот бюст Павлова считается одним из лучших портретов, созданных Коненковым). Сеансы проходили в студии скульптора, куда Павлова привозили на автомобиле. Но однажды Павлов заявил, что ему надоели машины: он предпочел бы, чтобы его доставляли в мастерскую на конном экипаже. Коненков захотел удовлетворить желание своей «модели». Администратор, который обслуживал Коненкова, обещал достать лошадь, что было далеко не просто в Нью-Йорке уже в те годы...

Договорились, что завтра к половине второго дня Ивану Петровичу подадут к его гостинице выезд, а с двух часов в студии состоится очередной сеанс. Но даже к трем часам академик не приехал. Он появился лишь в половине четвертого, как обычно, на автомобиле. Павлов был разъярен. Он грозил, что прекратит позировать: такую растрату времени, какая произошла сегодня, он не может себе позволить! Ожидать почти полтора часа средства передвижения — это безобразие!..

Смущенный администратор, оказавшийся в студии к тому времени, поведал, что же произошло... В зоопарке обнаружена была лошадка, которая вот уже десять лет катала детей по кругу внутри парка. Ее-то и предназначили, чтобы доставить Павлова в студию. Но когда конягу запрягли в экипаж городского типа, выяснилось, что животное уже неспособно покинуть территорию зоопарка: лошадь свернула на свой обычный круговой маршрут. Заставить ее выехать за ворота было невозможно. Вот почему экипаж не был подан!

Коненков пишет, что, выслушав объяснения, он забеспокоился о том, какой новый взрыв ярости вызовет у Ивана Петровича этот нелепый случай. Но, против ожидания, Павлов рассмеялся.

— Отлично! — сказал великий ученый.— Это только подтверждает мою теорию условных рефлексов!

И весь инцидент был забыт.

●

Видный московский невропатолог Л. С. Минор, скончавшийся в возрасте около 90 лет во время Великой Отечественной войны, в молодости учился в Париже у самого Шарко. Французский ученый любил своего аспиранта из России. Минор часто сопровождал шефа на прогулках. Однажды они шли по кварталу сплошных магазинов. И профессор жаловался на то, что беззастенчивые аптекари и изобретатели различных приспособлений для процедур используют популярность Шарко: выдумывают, будто бы он хвалил их доморощенные препараты и приборы.

По пути встретилась витрина магазина санитарии и гигиены, в центре которой возвышалось некое сооружение, украшенное вывеской с большими буквами. Буквы гласили: «Душ Шарко»...

— Вот вам! Пожалуйста! — закричал ученый.— Я никогда не видел ничего подобного, а эти шарлатаны приписывают мне какую-то чертовщину, купив которую пациенты станут думать, что я состою в шайке тех, кто старается выманить деньги у бедного больного человека!..

Это мне рассказал сын Л. С. Минора, крупный советский ученый, доктор медицинских наук Виктор Лазаревич Минор.

[1] По-латыни это означает «смертельный исход».



Снимок значка с изображением советского павильона на Всемирной выставке в Осаке (Япония). Съемка велась в темноте на магнитную пленку; значок освещался импульсом инфракрасного лазера длительностью в миллиардные доли секунды.

ФОТОГРА

Кандидат физико-математических наук **Л. КЛЮКИН,**

доктор физико-математических наук, профессор **А. СОНИН,**

доктор физико-математических наук, профессор, лауреат Ленинской и Государственных премий **Б. СТЕПАНОВ.**

ОКЕАН ТЕПЛА — ОКЕАН ИНФОРМАЦИИ

Все физические, химические и биологические явления связаны с превращениями одних видов энергии в другие. Они происходят в соответствии со строгими количественными соотношениями, диктуемыми законом сохранения энергии. Любой вид энергии несет информацию об окружающем нас мире, о происходящих в нем процессах. Эта информация жизненно необходима. Ее надо уметь принять и расшифровать. В конечном итоге систематизированная и осмысленная информация и есть наука.

Особое место среди различных видов энергии занимает тепловая энергия. Все макроскопические процессы так или иначе связаны с превращением других форм энергии в тепло.

Можно сказать, что мы живем в океане тепла. Океан тепла несет нам и океан информации.

Когда человек почувствовал себя плохо, он, как правило, прежде всего измеряет температуру, чтобы получить информацию о состоянии организма. Исследования медиков и физиологов показали, что и различные участки тела в зависимости от состояния имеют разную температуру. Например, злокачественные опухоли и места локализации воспалительных процессов нагреты в среднем на 2—4 градуса выше непораженных участков. Места, к которым затруднен доступ крови, имеют пониженную температуру.

Нечто схожее характерно для современных электронных схем. Перегрев транзистора или резистора — свидетельство, что они неисправны, что схема работает не в режиме. Но и недостаточно теплая на ощупь радиолампа в приемнике или телевизоре тоже внушает подозрение: не пора ли ее заменить новой?

Конечно, наиболее полно информационная роль тепла в нашей жизни, в технике, в науке раскрывается только тогда, когда мы переходим в область измерений.

Метрология уже давно разработала точные методы тепловых измерений и прежде всего температуры. Для этой цели созданы высокочувствительные тепловые приемники: термометры, термопары, термосопротивления, болометры. Так, например, чувствительность болометра типа БН-1 (разработан во Всесоюзном научно-исследовательском институте оптико-физических измерений) такова, что, работая при комнатной температуре, он своей приемной площадкой в доли квадратного миллиметра способен зарегистрировать тепловую энергию свечи с расстояния около 10 км.

ОТ ТЕПЛОВИДЕНИЯ...

Современная наука и техника поставили целый ряд проблем, для решения которых традиционные тепловые приемники не годятся.

Предположим, надо измерить распределение температуры неравномерно нагретой поверхности, скажем, кожи человека. Для этого есть только две возможности. Первая возможность — соединить большое количество приемных устройств и, приложив их к исследуемой поверхности, записывать показания каждого устройства. Такие манипуляции неудобны, дороги и технически сложны, а

ФИРУЕТСЯ ТЕПЛО

Как сделать видимой картину теплового поля, как получать портреты тепла? О путях решения этой проблемы, крайне важной для прогресса науки и техники, и в частности для такого новейшего направления, как лазерная техника, рассказывают ученые Всесоюзного научно-исследовательского института оптико-физических измерений.

подчас и просто неосуществимы из-за невозможности подобрать большое количество совершенно одинаковых термопар или других тепловых приемников.

Вторая возможность — перемещать приемник последовательно по всем точкам исследуемого теплового поля. Если сигнал, полученный на выходе приемника, усилить и подать на вход электронной лучевой трубки, то на экране можно увидеть всю картину теплового поля. Удобнее, конечно, делать иначе — смещать изображение вдоль неподвижного приемника, использовав для этого систему зеркал или призм. Если такое сканирование производится достаточно быстро (со скоростью 16—25 кадров в секунду), то в силу инерции человеческого зрения последовательность точек сливается в цельную картину.

Приборы, в которых таким способом преобразуется тепловое изображение,— тепловизоры, появились в шестидесятых годах. Они положили начало новому направлению в технике — тепловидению. Области его применения многочисленны: диагностика заболеваний, дефектоскопия, системы навигации, контроль работающих электронных схем и многое другое.

Тепловизор — универсальный прибор с относительно высокой чувствительностью. Так, выпускаемый в Швеции тепловизор **AGA** рассчитан на диапазон температур от 30 до 200°С; частота кадров составляет 16 герц (Гц), при этом в каждой строке кадра не менее 100 точек; прибор улавливает изменение температуры не менее чем в 0,2°С.

Однако тепловизор применим лишь в тех случаях, когда температурное поле объекта неподвижно или меняется медленно по сравнению с временем смены кадра. А как быть, если мы имеем дело с явлениями, которые длятся малое время, например, взрывы, различные процессы в плазме, в частности вспышки лазеров?

...К ТЕРМОФОТОГРАФИИ

Создание квантовых оптических генераторов — лазеров явилось одним из выдающихся открытий, во многом определяющих развитие науки и техники.

Лазеры — это не только новые физические приборы, это новые идеи, новые подходы к решению большого круга физических задач, это новые исследования, это революционная технология.

Возникновение квантовой электроники повлекло за собой и интенсивное развитие метрологии. Появилась необходимость в создании новых эталонов, непосредственно связанных с излучением лазеров. Начали разрабатываться методы измерения основных параметров квантовых генераторов. Все эти сложные проблемы успешно решались на протяжении последних десяти лет.

Главные трудности возникли при разработке методов исследования инфракрасных лазеров, излучение которых лежит в длинноволновом участке спектра — в диапазоне от 1 до 300 микрометров (мкм).

Прежде всего встала задача увидеть это излучение. Инфракрасные лучи не регистрируются простым глазом, а нужно обязательно знать их путь, чтобы определить, куда поставить фокусирующие линзы, призмы и зеркала, отклоняющие лучи, приемники, измеряющие их энергию. Кроме того, тех, кто создает лазеры, интересует, как распределена энергия по сечению пучка, как она меняется с течением времени. Без этих сведений квантовые генераторы невозможно строить, невозможно применять.

Первым надежным прибором в руках физиков, изучающих инфракрасные лазеры, был традиционный фотоаппарат. На специальную пленку фотографировали торец лазера и получали картину сечения пучка. Но сделать это можно лишь в том случае, когда инфракрасное излучение лазера имеет длину волны менее 1,4 мкм. К более длинноволновому излучению, а по-

давляющее большинство лазеров работает именно в таком диапазоне, фотопленка, даже специальным образом обработанная, нечувствительна.

Эти трудности были бы, естественно, преодолены, если бы удалось мгновенно запечатлеть картину теплового излучения при любой длине волны.

Это стало реальным, когда удалось создать такие материалы, с помощью которых можно фиксировать тепловое поле сразу, то есть одновременно во всех точках, аналогично тому, как это делается при фотографировании видимого образа на фотопленку. Новый метод получил название «термофотография». Этот термин появился недавно и уже вошел в научную литературу. Он означает, что картину теплового поля мы получаем в видимой области спектра и запечатлеваем ее на фотографии. В какой-то мере новый термин эквивалентен часто применяемому понятию «инфракрасная фотография». Но он шире, так как включает регистрацию любого теплового поля, а не только созданного инфракрасными лучами.

Первым прибором для термофотографии был эвапорограф, предложенный американским физиком К. Черни в 1929 году. Принцип его действия таков. В вакуумной камере с тонкой мембраны испаряется масло. При этом на нее фокусируется тепловое поле, интенсивность которого и определяет скорость испарения масла. Если такую мембрану осветить, то различие в толщине пленки масла создаст контраст, достаточный для наблюдения интересующей нас картины. Первые промышленные образцы эвапорографов появились у нас в 1956 году. Эти приборы достаточно чувствительны — с их помощью можно фиксировать разницу температур объекта в 0,2° С. Однако процесс испарения масла (или его конденсации) весьма длителен, да и вакуумная система прибора достаточно сложна.

Большая потребность в новой технике для фотографирования тепла привела, естественно, прежде всего к интенсивным поискам материалов, наилучшим образом приспособленных для целей термофотографии.

ИСПОЛЬЗУЯ ТУШЕНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

Крупным вкладом в развитие термофотографии явились работы американского физика Ф. Урбаха и советского физика В. Левшина, которые в конце пятидесятых — начале шестидесятых годов получили тепловые изображения с помощью слоя люминофора. Они обнаружили, что свечение люминофора, возбужденного ультрафиолетовым светом, снижается при его нагреве — происходит явление тушения люминесценции.

Физическая причина тушения люминофоров состоит в том, что с ростом их температуры увеличивается вероятность безизлучательных переходов по сравнению с излучательными.

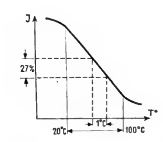
В одном из экспериментов Ф. Урбах, наложив непосредственно на кожу слой такого люминофора, получил видимую картину теплового поля и смог оценить распределение температуры кисти руки.

В. Левшин предложил получать фотографии тепла другим способом. Освещают, например, лицо инфракрасным светом и проецируют полученное изображение на люминофор, предварительно возбужденный ультрафиолетовыми лучами. Там, где интенсивность в изображении наибольшая, яркость свечения люминофора становится наименьшей. Слой люминофора прикладывают к фотопленке и получают на ней позитивное изображение.

Для термофотографии стали использовать люминофоры, видимое свечение которых вызывается ультрафиолетовым излучением (подсветкой). Это прежде всего так называемые кристаллофосфоры, представляющие собой твердые растворы сульфидов цинка и кадмия с примесью серебра. В такие кристаллофосфоры вводят небольшие количества никеля, ионы которого резко повышают способность люминофора к тушению.

Обычно для получения термопленки порошок кристаллофосфора наносят слоем толщиной около 3—5 мкм на основу, в качестве которой чаще всего используют тонкую полимерную пленку. При равномерном освещении термопленки ультрафиолетовыми лучами она светится сине-зеленым светом. В месте нагрева интенсивность свечения плавно меняется с изменением температуры. При достаточной мощности ультрафиолетовой подсветки можно легко зафиксировать глазом отличия в интенсивностях свечения экрана, имеющего температуры, различающиеся на 0,2—0,5° С.

Группа сотрудников лаборатории люминесценции и лаборатории колебаний Физического института АН СССР имени П. Н. Лебедева разработала на основе таких пленок



Если измерять зависимость интенсивности свечения люминофора от температуры (при постоянном уровне подсветки), то получится кривая, показанная на рисунке. Как правило, эта зависимость нелинейная. Однако для некоторых кристаллофосфоров имеется линейный участок в интервале от комнатной температуры до приблизительно 100° С. На этом участке у лучших кристаллофосфоров интенсивность свечения изменяется на 27% при нагревании на 1° С. Это позволяет измерять температуру в различных точках экрана с точностью 0,2—0,5° С.

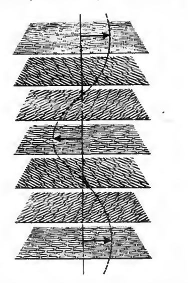
радиовизор — устройство, которое делает видимыми не только инфракрасные лучи, но и радиоволны (подробнее об этом см. «Наука и жизнь» № 8, 1974).

ЖИДКИЕ КРИСТАЛЛЫ

В 1888 году австрийский ботаник Рейнитцер обнаружил, что сложное органическое соединение холестерилбензоат плавится в две стадии: вначале из кристалликов образуется мутная жидкость, которая при дальнейшем повышении температуры переходит в обычную жидкость. Оказалось, что мутная промежуточная жидкость обладает удивительными оптическими свойствами: они зависят от направления, как в твердом кристалле. Органические вещества в таком промежуточном между истинным твердым телом и истинной жидкостью состоянии — в мезофазе — стали называть жидкими кристаллами.

Жидкие кристаллы — уникальное явление природы. Их молекулы имеют стержневидную форму и благодаря этому выстраиваются, образуя подобие кристаллической решетки. Например, сложные эфиры холестерина и жирных кислот — холестерические жидкие кристаллы — образуют спиральную структуру. Молекулы этих веществ располагаются слоями; в каждом слое длинные оси молекул параллельны, но при переходе от слоя к слою все молекулы поворачиваются на некоторый угол. Образуется спираль с шагом порядка нескольких стотысячных сантиметра, то есть порядка длины волны видимого света.

Слоистая спиральная структура действует на падающий на нее свет, как хорошая дифракционная решетка. При освещении ее белым светом она будет рассеивать под разными углами волны различной длины. В результате пленка жидкого кристалла будет иметь разный цвет в зависимости от угла падения белого света и угла наблюдения.



Схематическое изображение строения холестерических жидких кристаллов. Они представляют собой оптически анизотропные жидкости, имеющие спиральную структуру.

Такой эффект селективного рассеяния света сильно зависит от температуры. Если пленку жидкого кристалла медленно нагревать, то ее цвет будет изменяться. Происходит это вследствие того, что с повышением температуры меняются расстояния между плоскостями — шаг холестерической спирали.

Достаточно нанести тонкий слой жидкого кристалла на неравномерно нагретую поверхность, как он заиграет всеми цветами радуги: холодные места станут красными, а нагретые (в зависимости от температуры) — желтыми, зелеными, синими, и, наконец, самые горячие — фиолетовыми.

Измерения удобнее проводить в узком спектральном интервале, поскольку расшифровка цветности, хотя в принципе и возможна, но крайне сложна. Поэтому жидкий кристалл освещают монохроматическим светом и либо непосредственно наблюдают изменение интенсивности отраженного света, либо фиксируют это на фотопленку.

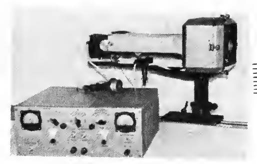
Использовать жидкие кристаллы для фотографирования тепла предложила в 1963 году группа американских физиков во главе с Д. Фергасоном.

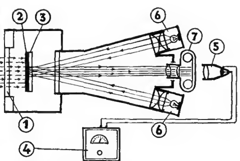
Следует заметить, что интервал работы жидкого кристалла ограничен температурой существования вещества в жидкокристаллическом состоянии. Поэтому, прежде чем использовать жидкий кристалл для получения видимой картины теплового поля, надо хотя бы приблизительно знать этот интервал. Иначе может получиться, что при изменении температуры жидкий кристалл будет недогрет или перегрет, то есть окажется в состоянии твердого кристалла или изотропной жидкости.

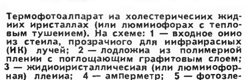
Сейчас жидкие кристаллы — это наиболее чувствительные термопленки. Используя различные многокомпонентные смеси холестерических жидких кристаллов, можно легко менять интервалы существования мезофазы. Величина этого интервала: от 10°C до 0,01°C. Благодаря этому с помощью жидкого кристалла удается регистрировать изменение температуры в десятитысячные доли градуса. Сама же температура кристалла может быть выбрана в широком интервале — от отрицательных значений до более чем 100°C.

Способностью менять свою окраску при изменении температуры обладают и термочувствительные краски, разработанные в 20-х годах нашего века. При нагреве цвет их меняется один или два раза, фиксируя (часто необратимо) одно или два значения достигнутой температуры. Во многих случаях этого достаточно, например, когда необходимо знать, нагревалась ли до какой-то определенной температуры данная деталь конструкции, скажем, обшивка самолета.

В термофотографии так же, как и в классической фотографии, недостаточно получить изображение, состоящее из двух или трех тонов. Чтобы судить об изменении







Термофотоаппарат на холестерических жидких кристаллах (или люминофорах с тепловым тушением). На схеме: 1 — входное окно из стекла, прозрачного для инфракрасных (ИК) лучей; 2 — подложка из полимерной пленки с поглощающим графитовым слоем; 3 — жидкокристаллическая (или люминофорная) пленка; 4 — амперметр; 5 — фотоэлемент, устанавливаемый перед съемкой (вместо фотоаппарата) для определения начальной освещенности пленки; 6 — лампы подсветки; 7 — фотоаппарат. На этой и других схемах пунктиром условно показаны инфракрасные лучи, несущие информацию, сплошными линиями — видимый свет, считывающий информацию.

температуры в пространстве или во времени, термопленка должна регистрировать большое количество полутонов. Именно поэтому и непригодны для фотографии тепла термочувствительные краски. Кроме того, чувствительность этих красок очень низка: они реагируют на изменение температуры в 2—5°С, что в тысячи раз больше перепадов температуры, которые «замечают» жидкие кристаллы.

С ПОМОЩЬЮ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

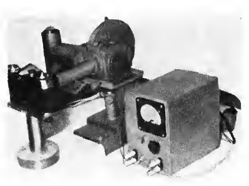
Полупроводники буквально пронизывают современную технику. Не обошлись без них и при фотографировании тепла.

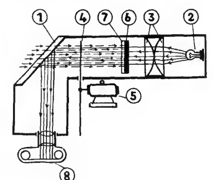
В 1956 году было предложено использовать для этой цели полупроводниковую пленку — из селена. Известно, что при нагревании полупроводников длинноволновый край поглощения света сдвигается, то есть если, например, при некоторой температуре полупроводниковая пленка прозрачна для данной длины волны, то с повышением температуры пленка делается уже непрозрачной для волн этой длины и прозрачной для более длинных волн.

В наибольшей степени такие температурные изменения происходят в пленках селена и его производных: мышьяковистом и сурьмянистом селенах. Поэтому именно такие пленки и используют для фотографирования тепла. Их получают осаждением на тонкие слои — мембраны — в вакууме. В качестве мембраны часто используется слюда.

Чувствительность полупроводниковых термопленок такова, что они позволяют зафиксировать разницу в 1—5°. По числу градаций — полутонов, которые могут быть записаны, они превосходят жидкие кристаллы. Объясняется это тем, что технология изготовления полупроводниковых пленок обеспечивает им весьма однородную поверхность. Благодаря этому у таких пленок (и у магнитных пленок, о которых речь дальше) очень низкий уровень собственного шума. Здесь уместна аналогия с граммофонными пластинками. Вспомним ранее выпускавшиеся сильно «шипевшие» диски и современные долго-

Термофотоаппарат на полупроводниковой пленке. На схеме: 1 — германиевое входное окно, прозрачное для ИК лучей; 2 — кварцевая лампа подсветки; 3 — коллиматор; 4 — механический прерыватель пучка; 5 — мотор; 6 — селеновая пленка; 7 — подложка из слюды; 8 — фотоаппарат.





играющие пластинки с чрезвычайно низким уровнем собственного шума.

Признаками существования шума служит изменение цвета термопленки (если имеем дело с жидкими кристаллами) или ее яркости (пленка люминофора либо селена) в условиях, когда не действует регистрируемое тепловое поле. Знать это важно, так как шум искажает при фотографировании тепла истинную его картину.

Природа шума различна. Он может появиться из-за колебаний температуры окружающего пространства, воздействий случайных тепловых источников, одним из которых может быть, например, неудачно расположившийся наблюдатель. Но главный источник шума, как правило,— неоднородность свойства термопленки.

ИЗОБРАЖЕНИЕ НА МАГНИТНОЙ ПЛЕНКЕ

В 1968 году группа советских физиков: Л. Клюкин, Б. Степанов, В. Фабринов и А. Хромов предложили способ регистрации изображения теплового поля на особым способом полученную металлическую магнитную пленку.

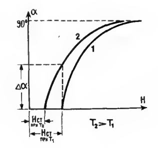
Сочетание слов «изображение» и «магнитная пленка» вызывает у искушенного читателя уверенность, что сейчас речь пойдет о видеозаписи, о регистрации изображения на пленку, аналогичную той, которая применяется в видеомагнитофоне.

Но это не так. В термофотографии принцип последовательной записи по точкам неприемлем из-за высокой скорости фотографируемых процессов. Здесь используется другой принцип, и применяемая для этой цели магнитная пленка вовсе не та пленка, которую используют для магнитофонной записи.

Магнитные пленки, о которых идет речь, изготовляются из железоникелевого сплава, который наносят на стеклянную или металлическую подложку осаждением в вакууме или электролитическим путем.

Такая пленка, как и всякий ферромагнитный материал, состоит из намагниченных участков—доменов. В этих пленках домены имеют форму узких полос. Под действием внешнего магнитного поля полосы могут поворачиваться, выстраиваясь вдоль направления поля. Перестройка их начинается только при определенном значении величины внешнего магнитного поля — его называют полем старта. Это поле в некоторой степени аналогично коэрцитивной силе и так же, как и она, зависит от температуры. С ее повышением колебания атомов в решетке ферромагнетика возрастают, что и приводит к уменьшению их упорядоченности, а следовательно, и к снижению величины поля старта.

Внешне магнитные пленки с полосовой доменной структурой напоминают металлическое зеркало размером чаще всего 50 мм на 50 мм или более. А по своим свойствам они в одном отношении сходны с фотопленкой: тоже способны сохранять



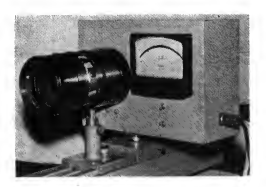
Физическая возможность использования магнитных пленок для термофотографии связана с зависимостью угла поворота (α) доменов от величины магнитного поля (H). Поворот доменов начинается при определенной величине напряженности этого поля (поле старта — Hст), которое зависит от температуры. Поэтому при ее увеличении кривая 1 сдвигается в сторону меньших полей (кривая 2). Если теперь магнитная пленка находится под действием некоторого стартового магнитного поля записи, то в случае нагрева пленки (или какого-либо ее участка) домены повернутся на угол Δα.

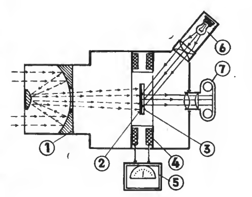
записанное изображение. Люминофоры, холестерические жидкие кристаллы, полупроводниковые пленки такой памятью не обладают. Достаточно убрать источник тепла, и его изображение быстро исчезнет. У магнитных пленок с полосовой доменной структурой этого не происходит.

Как же используются такие магнитные пленки для записи теплового рельефа?

Вначале пленку помещают в достаточно сильное магнитное поле. В этом поле полосовая структура ориентируется в нужном направлении. Затем поле отключают и под углом 90° к направлению ранее приложенного поля включают магнитное поле записи. Величина его меньше поля старта и поэтому недостаточна для поворота структуры без нагрева. Это поле записи действует на пленку все время, пока длится регистрация. В процессе записи каждый участок пленки нагревается до соответствующей температуры. Чем выше температура, тем меньше значение поля старта на данном участке и, следовательно, тем больший здесь будет поворот доменов.

Записанный на магнитной пленке тепловой рельеф в виде распределения участков с различным поворотом доменов, разумеется, не виден человеческому глазу — внешне поверхность пленки представляет собой зеркало при любой намагниченности. Чтобы запечатленную картину сделать видимой, на пленку предварительно наносят коллоидную жидкость, в которой содержатся ферромагнитные частицы. Поэтому поверхность пленки после «облучения» теплом превращается в определенную последовательность коллоидных волн. Каждая волна как бы прикреплена к полосе намагниченности; при повороте данной полосы поворачивается и коллоидная волна. Если теперь осветить пленку, эти волны будут действовать на свет, как дифракционные решетки. Направление, под которым свет будет отражаться от них, связано с величи-





Термофотоаппарат на магнитной пленке: 1 — зеркальный объектив; 2 — магнитная пленка; 3 — подложка; 4 — электромагнит; 5 — амперметр; 6 — лампа подсветки: 7 — фотоаппарат.

ной угла поворота таких решеток. Например, если до записи наблюдатель видит отраженный от пленки свет под углом 90° к направлению начального намагничивания, то участок, где в результате нагрева домены повернулись, будет казаться ему темным. Так тепловой рельеф трансформируется в распределение углов отражения подсветки, что уже легко зарегистрировать традиционными методами фотографии.

Достоинство магнитных пленок — это прежде всего наличие «памяти». Однако есть у них и существенный недостаток: магнитная пленка — это слой металла, а он обладает высокой теплопроводностью, и поэтому длительность процесса записи должна быть малой. Практически никаких искажений теплового рельефа при записи не произойдет, если время экспозиции будет меньше одной миллионной доли секунды.

Именно поэтому магнитная пленка наиболее приспособлена для регистрации мощных потоков излучения лазеров, работающих в режиме, когда длительность импульса составляет миллиардные доли секунды и менее.

ТЕРМОФОТОАППАРАТЫ

Использовать термопленку для исследования теплового рельефа лишь в редких случаях удается без соответствующей аппаратуры. Так, изучение распределения температуры кожи человека можно проводить контактным методом: предварительно очищенная от жира кожа покрывается черной краской (для получения лучшего контраста) и слоем холестерического жидкого кристалла. Радужная окраска сразу же покажет нагретые места. Зная соответствие между цветом и температурой, легко составить термофотограмму данного участка кожи.

Создание приборов для фотографирования в тепловых лучах принципиально отлично от разработки традиционных фотографических устройств.

Возьмем, например, объектив. Стекла, применяемые для фотографических объективов, непрозрачны для тепловых лучей (предельная длина волны, которую стекло пропускает,— 2 мкм). Поэтому в термофотоаппаратах используются особые объективы — из материалов, прозрачных для тепловых лучей, таких, как, например, мышьяковистые стекла, фторопласт, фтористый барий, хлористый натрий, бромистый калий и другие, либо зеркальная оптика, одинаковым образом отражающая излучение любой длины волны.

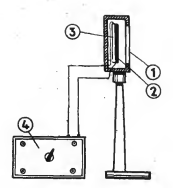
Камера, где расположена термопленка, выполняет роль иную, чем камера в фотоаппарате. Действительно, там камера — черный ящик, куда закладывается пленка, экспонируемая через отверстие в ящике,— объектив. Камера термофотоаппарата — это термостат, изолирующий пленку от тепловых воздействий внешней среды и позволяющий создать однородное поле начальной температуры.

Сейчас термофотография применяется в основном для двух целей: получения видимой картины тепловых полей и их точных количественных характеристик.

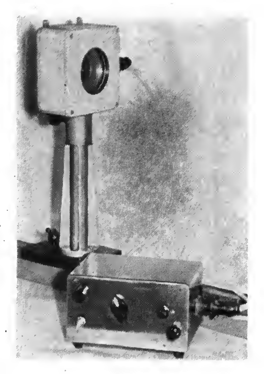
Решая первую задачу, мы получаем наглядное представление о распределении температуры аналогично тому, как традиционная фотография дает информацию об освещенности объектов, изучаемых в видимом свете. Это направление развито сейчас достаточно широко.

Второе направление можно, продолжая сравнение с фотографией, уподобить сенситометрии — области точных измерений в научной фотографии, где по плотности отпечатков устанавливают характеристики светового поля. В термофотографии такие работы только начинают развиваться и можно ожидать, что в ближайшем будущем появятся специальные для этой цели приборы.

Схема работы термофотоаппарата довольно проста: исследуемое излучение, пройдя через объектив или входное окно, прозрачное для инфракрасных лучей, попадает на приемный элемент — термопленку, которая наносится на подложку, хорошо поглощающую инфракрасное излучение. Такими подложками служат тонкие металлические и лавсановые пленки, стекло, слюда и т. п. Возникающее на



Прибор с термопленкой на основе холестерических жидких кристаллов, применяемый для юстировки инфракрасных лазеров. На схеме: 1 — входное окно из фтористого бария, прозрачное для видимого и ИК света; 2 — жидкокристаллическая пленка; 3 — подложка из полимерной пленки со слоем графита (по этой подложке пропускается ток для нагревания жидких кристаллов до рабочей температуры); 4 — блок питания.



пленке видимое изображение распределения интенсивности теплового поля или наблюдается непосредственно, или регистрируется с помощью фотокамеры, кинокамеры. Для этого приемный элемент освещают внешним источником видимого света соответствующей длины волны.

Полученная фотопленка с закодированным по оптической плотности тепловым рельефом микрофотометрируется и по данным предварительной калибровки строят карту распределения температуры в поглощающей пленке и пространственную картину распределения мощности в инфракрасном излучении.

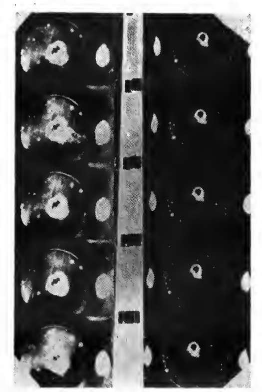
Конечно, конструктивно, в зависимости от типа используемой термофотопленки, аппараты имеют целый ряд особенностей (различные их типы показаны на стр. 74, 76, 77).

ЧТО МОГУТ ТЕРМОФОТОАППАРАТЫ!

При регистрации и измерении тепловых полей существенное значение играют не только свойства термопленки, но и всего приборного комплекса: пропускание входной оптики, толщина и степень поглощения инфракрасного излучения подложкой, интенсивность и длина волны подсветки, а также и такие параметры, как напряженность магнитного поля — в случае использования магнитных пленок, точность термостатирования — в случае применения жидких кристаллов и т. п.

Важнейшая характеристика термофотоаппарата — его пороговая чувствительность, то есть минимальное значение регистрируемой и измеряемой плотности мощности. Уже сейчас пороговая чувствительность таких аппаратов достаточно высока — десятитысячные доли ватта на квадратный сантиметр (10^{-4} Вт/см^2). Это значит, что

Снимки пучков лучей (сняты в торец) двух инфракрасных лазеров; кадры, полученные с помощью термофотоаппарата на жидких кристаллах, дают исследователям важную информацию о том, как меняется пространственная структура и интенсивность лазерного излучения с течением времени.





Термофотография руни; получена регистрацией ее теплового излучения иа жидних иристаллах; расстояние от руии до объентива термофотоаппарата было 2 метра.

термофотоаппарат может, например на расстоянии в полметра от ладони руки человека запечатлеть излучаемое ею тепло. Такая чувствительность получена с использованием всех рассмотренных выше термопленок.

Можно ожидать, что в ближайшие годы чувствительность повысится по меньшей мере в тысячу раз (до 10^{-7} Вт/см^2) при использовании холестерических жидких кристаллов, работающих в узком температуриом интервале (порядка 0,01°С).

Другая важная характеристика термофотоаппарата — разрешающая способность, то есть количество элементов изображения, получаемых на поверхности длиной миллиметр, которые возможно различить после записи. По этому показателю вне конкуренции магнитные пленки. Они позволили построить термофотоаппараты с разрешающей способностью 200 штрихов на один миллиметр при фотографировании теплового рельефа, создаваемого импульсным излучением. Разрешающая способность у термофотоаппаратов на холестерических жидких кристаллах, термочувствительных полупроводниках и люминофорах с тепловым тушением ниже: около 4 штрихов при работе с непрерывным инфракрасным излучением и 7—8 штрихов при работе в импульсном режиме.

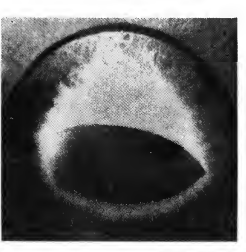
Хотя термофотография — детище последних лет, термофотоаппараты уже успешно применяются во многих областях техники. С их помощью юстируют оптические системы инфракрасного диапазона, анализируют структуру излучения инфракрасных лазеров и ведут ряд других исследований.

Термофотоаппараты пригодны не только для работы с инфракрасными лазерами. Ведь любое тело, имеющее температуру, отличную от абсолютного нуля, излучает тепло, а следовательно, его можно увидеть и сфотографировать в тепловых лучах. Именно на этом основана термодиагностика, бурно развивающаяся в медицине. Например, методом нанесения на кожу жидких кристаллов сейчас в СССР и за рубежом с успехом проводят локализацию гнойно-воспалительных очагов, плаценты, заболевании молочной железы и др. С повышением чувствительности термопленок до 10^{-5} Вт/см^2 появится возможность проводить аналогичную диагностику на расстоянии, без нанесения пленки на кожу, что, конечно, значительно удобнее.

Любое излучение, если суметь его поглотить, выделяет в поглощающем слое тепло. Таким образом, можно сделать «видимыми» радиоволны, ультразвуковые колебания и другие типы излучений. В СССР и за рубежом эти направления уже находят применение.

С каждым годом термофотография получает все большее развитие. Ширятся области ее применения, увеличивается роль, которую она играет в ускорении научно-технического прогресса.

Термофотография иагретого утюга; получена в полиой темиоте иа жиднонристаллической пленне с расстояиия 5 метров.



ЛИТЕРАТУРА

Гуревич В. З. **Эиергия невидимого света.** М., «Наука», 1973.

Клюкии Л. М., Степанов Б. М., Фабриков В. А., Хромов А. В. **Фотографирование на магнитиые плеини.** М., «Атомиздат». 1971.

Левшии В. Л. и Левшии Л. В. **Люминесциеция и ее примеиение.** М., «Наука». 1972.

Сонии А. С., Степаиов Б. М., **Приборы иа жидних нристаллах.** «Природа» № 11, 1974.

● МАЛЕНЬКИЕ РЕЦЕНЗИИ

МЫСЛЬ И СЛОВО ЛЕКТОРА

В век научно-технической революции наблюдается значительный интерес к публичным выступлениям. Речь идет как о лекциях наших современников — известных юристов, литераторов, ученых, так и о трудах, посвященных ораторам прошлого. Причем это интерес не только к чисто содержательной стороне выступлений, но и к средствам выразительности — к риторике как таковой. Интерес этот может показаться странным, если вспомнить, какое количество информации обрушивается в наше время на каждого человека. Специалисту в любой области приходится ежедневно просматривать множество статей, книг, документов. Казалось бы, где найти время, чтобы любоваться прелестями стиля и интонаций того или иного автора, какая уж тут риторика...

И все же древнейший способ передачи знаний — устное слово — не утратил своего высокого значения и в наш век. Еще одним свидетельством того служит недавно вышедший в издательстве «Знание» сборник. Авторы этого сборника — писатели, журналисты, ученые — на основе личных воспоминаний и архивных документов рассказывают о лекторском мастерстве многих замечательных русских ученых. Среди «героев» сборника — М. В. Ломоносов, Д. И. Менделеев, В. О. Ключевский, И. И. Мечников, А. Ф. Кони, О. Ю. Шмидт, С. И. Вавилов и другие ученые, чья слава определяется не только их вкладом в научные изыскания, но и той благородной деятельностью, благодаря которой к научному знанию приобщаются все новые и новые подвижники.

До сих пор на механико-математическом факультете Московского университета ходят легенды о лекциях профессора и действительного члена Академии наук А. Я. Хинчина. Рассказывая о нем, академик АН УССР Б. В. Гнеденко пишет, что о лекциях Хинчина «говорили как об изумительных поэтических произведениях, наполненных глубоким содержанием и зовущих к дальнейшему познанию и внутреннему совершенствованию. Нередко слушатели нарушали традиционное молчание по окончании лекции и разражались бурными аплодисментами». А ведь это были всего лишь лекции по математическому анализу для обычных студентов... Как же их надо было читать, чтобы заслужить такую похвалу?!

Наиболее удавшиеся этюды — это яркие очерки о больших ученых. Здесь в один ряд можно поставить очерки о всемирно известном ученом, нобелевском лауреате И. И. Мечникове и этюд о профессоре МГУ А. П. Минакове, чье имя известно сегодня очень ограниченному кругу лиц. Но, прочитав этюд о лекторе Минакове, мы сразу представляем, сколь значителен был труд этого человека, понимаем, что сегодня невозможно даже выяснить, сколько плодов дали те бесчисленные зерна, которые он посеял своими лекциями в юных душах.

Интересно, что почти все авторы пытаются найти причину лекторского успеха своего героя. И почти все находят множество несоответствий этому успеху — и в манере поведения, и во внешности, и в костюме. Один был мал ростом, у другого — слабый голос, третий — неряшливо одевался, но все они владели искусством общения с аудиторией — высоким искусством лекторского мастерства. Каждый из них пришел к этому успеху упорным тренингом, постоянной самоподготовкой и осмысливанием каждой конкретной лекции. Например, В. О. Ключевский с детства был заикой. Но работой над собой он добился того, что этот его недостаток превратился в «милую особенность». «Ключевский,— пишет автор этюда о нем академик М. В. Нечкина,— не преодолел заикания до конца, но совершил чудо — маленьким паузам, непроизвольно возникавшим в речи, он сумел придать вид смысловых художественных пауз, дававших речи своеобразный и обаятельный колорит». У Ключевского, как, наверное, у каждого из великих лекторов, был незаурядный артистический дар. Не случайно один известный артист, консультировавшийся у него по поводу роли Бориса Годунова, был восхищен и очарован великолепной манерой беседы, этими своеобразными лекциями, у которых был единственный слушатель. Правда, этим слушателем был Шаляпин. Сам Ключевский, раскрывая одну из тайн своего мастерства, говорил: «Говоря публично, не обращайтесь ни к слуху, ни к уму слушателей, а говорите так, чтобы они, слушая вас, не слышали ваших слов, а видели ваш предмет и чувствовали ваш момент. Воображение и сердце слушателей без вас и лучше вас сладят с их умом».

«Лучшие речи — просты, ясны, понятны и полны глубокого смысла» — так кратко охарактеризовал успех своих речей, а по существу, публичных лекций, выдающийся русский юрист А. Ф. Кони. В его архивах нашли неизданные «Советы лекторам», которые отчасти проливают свет на то, из чего складывалось незаурядное мастерство этого оратора. Молодым лекторам Кони рекомендовал строго придерживаться трех основных правил: 1 — знать свой предмет, 2 — знать свой родной язык и уметь им пользоваться, 3 — никогда не лгать. «В стремлении к тому, что кажется правым,— говорил он,— глубочайшая мысль должна сливаться с простейшим словом... надо

«Этюды о лекторах» (составитель Н. Н. Митрофанов). Издательство «Знание», М. 1974, 224 с., ц. 38 к.

говорить все, что нужно, и только то, что нужно, и научиться, что лучше ничего не сказать, чем сказать ничего».

В начале нашего века известный русский педагог и юрист Л. И. Петражицкий выдвинул концепцию лекторского мастерства как «мышления вслух». Именно в этом кроется, видимо, неувядаемое значение лекций как незаменимого источника знаний: «Умственные процессы, проделанные с энтузиазмом и научным восторгом вместе с талантливым профессором,— нечто совершенно несравнимое и несоизмеримое с бледными следами книжного чтения... Лекция есть процесс непосредственно высшего и сильнейшего приобщения к науке, к научному мышлению высшего типа и полета к высшему научному чувствованию» — так автор одного из этюдов характеризует позицию Петражицкого. И понятно, что для слушателей ничто не может заменить эту школу живой мысли, это «приобщение к научному чувствованию».

Большинство из знаменитых лекторов были в своих сферах крупными исследователями. Что же давали лекции им самим как ученым? Знаменитый в свое время историк и литератор Т. Н. Грановский говорил, что все «самое лучшее приходит в голову уже во время чтения» лекции. Этим он подчеркивал большую роль импровизации в успехе лекции и подтверждал ту же мысль Петражицкого о большой пользе «мышления вслух». Выдающийся русский химик Л. В. Писаржевский (ему посвящен один из этюдов) одним из первых понял, что возникновение электрической энергии в растворах связано не только с разложением молекул растворенного вещества, но и с распадом самого атома, с превращением нейтрального атома в ион и свободный электрон. Идея эта, по его словам, пришла ему в голову в 1914 году на лекции, которую он читал для кружка инженеров. Думать в разговоре со слушателями любил Эйнштейн...

Антон Павлович Чехов, прочитав изданные в Москве лекции своего любимого преподавателя профессора Захарьина, жаловался: «Есть либретто, но нет оперы, нет той музыки, которую я слушал...». Конечно, печатный текст лекции теряет многое — ритм и динамику слова, очарование манеры лектора и его страстность. И все же главное, что отличало великих лекторов,— яркая и глубокая мысль.

В. ИЛИЧ.

НОВЫЕ КНИГИ

Продолжительность жизни. Сборник статей. Глав. ред. Ц. И. Валентей. М., «Статистика», 1974. 120 с. (Серия «Народонаселение»), 37 к.

В статьях сборника рассматриваются различные аспекты увеличения продолжительности жизни населения в СССР, тенденции изменения этого процесса в нашей стране и за рубежом.

Страны мира. Краткий полит.-экон. справочник. М., Политиздат, 1974. 391 с. 1 р. 04 к.

Ежегодное справочное издание «Страны мира» содержит сведения обо всех государствах и территориях земного шара (площадь, население, столицы и административные центры, исторический очерк, государственный и общественный строй, экономика). Книга открывается статьей «СССР». Статьи о странах сгруппированы по континентам.

Симонов К. М. **Сегодня и давно.** Статьи. Воспоминания. Литературные заметки. О собственной работе. М., «Советский писатель», 1974. 376 с. 1 р. 17 к.

Книга известного советского писателя, лауреата Ленинской премии, Героя Социалистического Труда Константина Симонова представляет собой сборник материалов, отражающих повседневную литературную и общественную деятельность автора за последние годы. Сюда вошли очерки о поездках за рубеж и по стране, отклики на работу товарищей по перу, размышления о прочитанном, ответы на вопросы читателей, споры с зарубежными оппонентами. Новая книга К. М. Симонова является своеобразным продолжением вышедшей в 1970 году в издательстве «Советский писатель» книги «Разговор с товарищем».

Керн А. П. **Воспоминания. Дневники. Переписка.** Под общ. ред. В. В. Григоренко и др. Вст. статья, сост. и примеч. А. М. Гордина. Оформ. худ. В. Максина. М., «Худож. лит.», 1974. 368 с. (Серия лит. мемуаров). 86 к.

Мемуары Анны Петровны Керн представляют большой литературный и исторический интерес. В ее записках развернута семейная хроника старинного дворянского рода, насыщенная социально-бытовым материалом и дающая целую серию ярких, выразительных портретов представителей семей Вульфов, Полторацких, Керн. Наиболее ценные страницы посвящены Пушкину, Дельвигу, М. Глинке.

Рерих Н. К. **Из литературного наследия.** Сборник. Под ред. М. Т. Кузьминой. М., «Изобразительное искусство», 1974. 536 с. с илл. 2 р. 62 к.

Особое место в творческом наследии замечательного русского художника Николая Константиновича Рериха занимают его литературные труды, в значительной степени помогающие пониманию картин, научной и общественной деятельности художника. В сборник также включены не публиковавшиеся ранее письма Н. К. Рериха к И. Э. Грабарю.

Рыжих Н. Ф. **Хирург.** Научно-популярный очерк. М., «Советская Россия», 1974. 111 с. с илл., 23 к.

Книга посвящена жизни и деятельности видного советского хирурга, заслуженного деятеля науки, профессора А. Н. Рыжиха. В ней рассказывается о становлении новой науки — проктологии, об организации сети проктологических отделений в Москве и в республиках Советского Союза. Автор книги — жена ученого — собрала большой фактический материал, компетентно и популярно изложила его.

ГЕОМЕТРИЯ ВЫШИВКИ

Е. ОЛЬШАНОВ.

Из многочисленных приемов вышивки особой популярностью пользуются крестиковые швы. Простой, или, как его называют, русский, крестик получил распространение у любителей вышивки разных национальностей. Вышивальщицы нашли в этом приеме неисчерпаемые возможности для построения орнаментов, поражающих национальным колоритом, лаконичной выразительностью фигур, богатством красок.

Орнамент, который художник переносит на ткань, включает в себя листья и цветы растений, фантастических животных и птиц, фигуры людей и просто геометрические узоры. И все же фантазия художника не является полностью свободной. Она подчинена строгим законам симметрии. Оказывается, далеко не всякий орнамент можно выполнить простым крестиком.

Чтобы понять, чем ограничены возможности простого крестика, вспомним законы построения орнамента. Каждый из нас не раз любовался узорами калейдоскопа. А ведь эти узоры создаются не осмысленными фигурами, а случайным сочетанием цветных стеклышек. В чем же состоит их привлекательность. Ответ прост. Секрет калейдоскопа заключен в многократном симметричном повторении случайного рисунка. Это и есть основной закон орнамента. Порядок, по которому повторяются фигуры орнамента, в первую очередь определяет его эмоциональную выразительность.

Во взаимном расположении повторяющихся фигур орнамента участвует всего три вида симметрии. Это последовательное расположение в линию — переносная симметрия, зеркальное отражение — зеркальная симметрия и поворот вокруг общего центра—поворотная симметрия (см. рисунки 1, 2, 3). Количество фигур в полном обороте определяет порядок поворотной симметрии. В орнаментах на плоскости встречается поворотная симметрия 2-го, 3-го, 4-го и 6-го порядков (рис. 4). В соответствии с порядком поворотной симметрии фигуры орнамента относительно друг друга повернуты на 180°, 120°, 90° или 60°.

Если посмотреть на узор, вышитый простым крестиком, то видно, что он строится на прямоугольной сетке. Стежки крестика соединяют противоположные вершины квадрата (рис. 5). По такому же принципу строятся орнаменты, выполняемые двусторонним крестиком, двойным крестиком, ковровым ворсовым крестиком

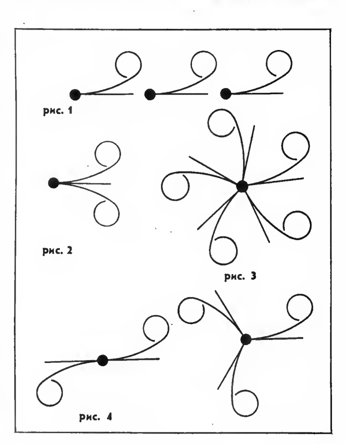


Рис. 1. Пример переносной симметрии. Фигуры произвольной формы сдвигаются на равные интервалы вдоль прямой линии.

Рис. 2. Зеркально симметричная фигура.

Рис. 3. Поворотная симметрия. Фигура поворачивается вокруг центра на равные углы.

Рис. 4. Число поворотов фигуры равно порядку поворотной симметрии. В орнаменте на плоскости этот вид симметрии может иметь 2-й, 3-й, 4-й или 6-й порядок (на рис. 4 показаны примеры 2-го и 3-го порядка).

В верхней части цветной вкладки приведены примеры орнаментов для вышивания крестиком «снежинка» и русским крестиком. Рисунки слева, простые по композиции, отличаются своеобразием пластики, обусловленной геометрией крестика. На правом рисунке дан образец традиционного русского орнамента, утвердившегося за многовековую историю русской культуры.

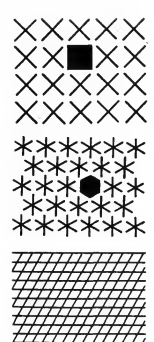


Рис. 5. Сетка для простого крестика. Стежки соединяют противоположные углы квадрата.
Рис. 6. Сетка для построения крестика «снежинка». Стежки крестика соединяют противоположные вершины шестиугольника.
Рис. 7. Трафарет для построения орнамента. Линии пересекаются под углом 60°.

и т. д. Ясно, что в таких орнаментах относительный поворот фигур возможен только на 180° или 90°. Это соответствует поворотной симметрии 2-го или 4-го порядка. Орнаменты с поворотной симметрией 3-го и 6-го порядков не выполнимы распространенными крестиковыми швами, хотя именно им свойственна особая эмоциональная выразительность.

Считается, что орнаменты, сочетающие зеркальную и поворотную симметрию 4-го порядка, вызывают состояние покоя. Прямые углы по опыту людей отвечают устойчивому равновесию: спокойная водная гладь и отраженные в ней вертикальные стволы деревьев, угол между полом и стенами в комнате, прямоугольные формы зданий. Отклонение от прямого угла вызывает чувство движения, стремительности; откосы крутых берегов, стойка охотничьей собаки, фигура бегуна на старте, наклоненые бурей стволы деревьев. Поэтому орнаментам с поворотной симметрией 3-го и 6-го порядков присуща внутренняя динамика.

По причинам, изложенным выше, в орнаментах, вышитых крестиком, не встречается снежинка. Это маленькое чудо природы поразительно правильной формы имеет симметрию 6-го порядка. А что, если попробовать из снежинок складывать узоры? Только снежинки брать не настоящие, тающие, а вышивать их на тканях тремя перекрещивающимися стежками. Возможно ли это? Оказывается, вполне: по образу снежинки можно построить новый крестик. Его стежки соединяют противоположные вершины правильного шестиугольника (рис. 6). Крестик «снежинка» восполняет недостаток четырехугольных крестиковых швов и может служить основой для построения совершенно новых орнаментов.

Шестиугольный крестик обладает несколькими отличительными свойствами. При сплошном застиле стежки соседних крестиков не вытягиваются в прямую линию, чем создается особая «вибрирующая» фактура вышивки. Углы поворота в 60° и 120° по сравнению с прямым углом придают рисунку пластичность, а вибрирующая фактура подчеркивает плавность линий. Техника вышивки новым крестиком достаточно проста и лишь немногим отличается от общепринятой.

Как и всякая другая вышивка, крестик «снежинка» требует подготовительной работы. Прежде всего облюбованный орнамент необходимо построить на бумаге в нужном масштабе. Для этой цели удобно пользоваться трафаретом (рис. 7). Линии трафарета пересекаются углом в 60°. Расстояние между линиями определяется размерами будущего крестика. Точки пересечений линий на трафарете указывают положения центров крестиков рисунка. Лист неплотной бумаги накладывают на трафарет и, ориентируясь по просвечивающим точкам на нем, строят желаемый узор.

Разметку ткани делают с помощью подготовленного эскиза обычными способами. Например, центры крестиков переносят на ткань при помощи копировальной бумаги. Можно накалывать крестики толстой иглой или применять другие способы.

Часто при вышивании простым крестиком пользуются канвой. Для вышивания «снежинкой» нити канвы нужно перекосить на угол 60°. Канву можно заменить обыкновенной марлей или редкой тканью.

Вышивание рисунка ведется горизонтальными рядами снизу вверх. Порядок стежков на ткани показан на левом среднем рисунке цветной вкладки. Точки обозначают центры крестиков. Порядок перехода на следующий ряд понятен из центрального рисунка. При строгом выполнении указанного порядка верхние стежки крестиков располагаются в одном направлении, а изнаночная сторона имеет вид пчелиных сот. Расположение верхних стежков в одном направлении является непременным требованием крестиковых швов.

При необходимости спуститься вниз по рисунку без смены нити можно использовать прием возврата. Порядок выполнения возврата показан на правом среднем рисунке. Этот же прием допустим и для горизонтальных рядов. На трех средних рисунках цветной вкладки на свободных концах нити должна быть игла (для упрощения рисунков она не показана).

На цветной вкладке представлены несколько рисунков для вышивания крестиком «снежинка». Там же приведен орнамент М. Эшера «Ящерицы», уже знакомый читателям журнала по статье С. Алегина («Наука и жизнь» № 4, 1974 г.). Орнамент переведен на язык описанного крестика и может служить прекрасным образцом для демонстрации его выразительных возможностей. С помощью крестика «снежинка» любители вышивки смогут создавать новые оригинальные орнаменты, которые еще более обогатят широчайшую палитру старинного искусства.

ГЕНЕТИКА ПОВЕДЕНИЯ

Кандидат биологических наук Г. ПАРФЕНОВ и Э. ОЙГЕНБЛИК.

Любой живой организм обладает набором признаков того вида, к которому он принадлежит,— из семени ромашки вырастет ромашка, из куколки бабочки вылетит бабочка, а лисица произведет на свет лисенка. Признаки, характеризующие живое существо, распадаются на два класса: анатомические — строение, форма, окраска тела — и поведенческие, из которых складываются взаимоотношения организма с окружающей средой. И те и другие признаки наследуются из поколения в поколение.

Сегодня уже все знают, что наследственная информация сосредоточена в особых клеточных структурах — хромосомах, содержащих огромное количество генов.

Гены в хромосоме расположены в линейном порядке как числа на числовой оси. Эту линейную последовательность генов в хромосоме можно рассматривать как одномерную структуру (конечно, не в геометрическом, а в функциональном смысле). Когда организм развивается из оплодотворенного яйца, одномерная информация, закодированная в линейной последовательности генов в хромосомах, приводит к образованию клеточного зародышевого пласта, который в функциональном смысле уже двухмерен. В результате эмбрионального развития из него возникает взрослый организм — точная трехмерная структура из органов чувств, нервной системы, мышц и так далее. При взаимодействии организма с внешней средой появляется феномен, называемый термином «поведение», для описания которого требуется уже не меньше четырех измерений, так как необходимо вводить временную координату.

Поскольку поведенческие признаки, как уже отмечалось, так же наследуются, как и анатомические, то вместе с расшифровкой тонкого строения генов появилась возможность исследовать и генетические аспекты поведения живого существа. Цель такого рода исследования — показать, как одномерная последовательность генов, сосредоточенных в хромосомах, контролирует те или иные преобразования в организме, приводящие в конечном счете к определенному поведению, для описания которого едва ли достаточна система из четырех координат. (Под поведением в данной работе понимается не вся система взаимоотношений животного и внешней среды, а только некоторые элементарные реакции организма в этих взаимоотношениях, главным образом механические движения.)

●

Цель эксперимента — найти точное место в организме, как говорят ученые, фокус, через который, определяя его строение, ген определяет и соответствующий характер поведения.

Объектом для экспериментов была выбрана знаменитая у биологов плодовая мушка дрозофила. Почему? Ведь, казалось бы, чем проще организм, тем меньше у него интересных поведенческих реакций. Но у этой проблемы есть и другая сторона: сложные организмы изучать трудно и долго. Дрозофила же по весу тела, числу нейронов, количеству ДНК и времени смены поколений находится как раз на середине логарифмической шкалы между кишечной палочкой и человеком. Так же, как и у высших животных, ее нервная система состоит из нейронов и синапсов. У нее, как и у всех насекомых, хорошо развиты органы зрения, слуха, вкуса, обоняния; она имеет рецепторы силы тяжести и времени. Дрозофилы даже различают движение минутной стрелки на ручных часах. Короче говоря, не будучи эволюционным предком человека, дрозофила достаточно высоко находится на филогенетическом древе беспозвоночных.

В этом выборе имели также значение небольшие размеры и быстрая смена поколений у дрозофилы. А кроме того, этот вид превосходно изучен генетически.

Поскольку формы поведения зависят от комплексного действия многих генов, бывает трудно оценить вклад каждого из них в формирование той или иной поведенче-

ской реакции. Трудно, но все-таки возможно. Для этого ученому нужно словно бы перебрать все гены, вызывая поочередно их мутации, то есть такие их изменения, которые наследуются последующими поколениями. Только так можно понять так называемую генетическую составляющую поведения, иначе говоря, узнать, какой конкретный ген влияет на данное поведение организма. Такого рода операции проводятся лишь на генетически однородной группе мух, выведенной в искусственных условиях от одного предка, а потому обладающей одинаковыми наследственными признаками.

Приведем примеры некоторых мутаций, полученных на дрозофиле.

Одна из важных характеристик поведения любого живого существа — специфичность движения, его форма, интенсивность и т. д. Используя мутации, удалось получить дрозофилы, отличающиеся от нормальных интенсивностью движения: одних мутантов можно было назвать «лентяями» — такими медленными были все их движения, других, наоборот,— «сверхактивными». Интересно, что эти последние потребляют больше кислорода и жизнь их короче.

Обычно дрозофилы обнаруживают сильный отрицательный геотаксис, то есть стараются двигаться против силы тяжести. Мухи же, мутантные по этому признаку, игнорируют силу тяжести, словно они нечувствительны к ней. Выведены дрозофилы, которые, несмотря на прекрасно развитые крылья, не умеют летать. Причем самцы поднимают крылья и вибрируют ими надлежащим образом в период «ухаживания» за самками. Есть и такие мутанты дрозофилы: внешне вполне нормальные, но проявляющие необыкновенную чувствительность к механическим воздействиям. Когда таких мушек начинают, например, трясти, они ведут себя, словно в припадке эпилепсии,— падают на спину, подергивают ногами и крыльями, сворачивают брюшко в кольцо и, наконец, впадают в обморочное состояние. Через несколько минут припадок кончается, и муха ведет себя как ни в чем не бывало.

У многих организмов известны мутации, в результате которых проявляется необычная чувствительность к повышению или понижению температуры. В результате такой мутации у дрозофилы, например, наступает паралич, если температура повышается до 28° (обычно на мух такая температура никак не влияет). Когда температура снова понижается, мутанты оживают и ведут себя нормально.

Известны мутанты с нарушенным половым поведением, которое у нормальных мух отличается определенной точностью и сложностью. Например, одни мутантные самцы перестают «ухаживать» за самками с необходимой энергией, другие вообще предпочитают общество друг друга, пренебрегая самками. В природе естественный отбор не допускает широкого распространения таких мутаций, а в лаборатории их можно выделить и изучить.

Интересные и важные аспекты поведения живых существ связаны с 24-часовым циклом активности. Этот ритм присущ едва ли не всем организмам и называется циркадным, поскольку определяется вращением Земли вокруг своей оси. Подчиняется этому ритму и дрозофила. Мало того, именно на дрозофиле было показано, что особенности его определяются генетически и обладают эндогенными свойствами, иначе говоря, зависящими от природы самого организма, а не от условий внешней среды.

В соответствии с циркадным ритмом мухи вылупляются из куколок на заре, когда воздух влажен и прохладен (недаром «дрозофила» в переводе с латинского означает «любящая росу»). Мухи, почему-либо опоздавшие вылупиться на рассвете, обычно ждут следующего утра. Это правило не нарушается, даже если дрозофилы содержатся в полной темноте, правда, при одном условии: куколки хотя бы один раз должны быть освещены. Циркадный ритм — не что иное, как биологические часы. «Заведенные» светом, они начинают «ходить» и продолжают контролировать активность мух и после их вылупления. Вылупившиеся мухи примерно 12 часов активны, а следующие 12 часов как будто бы спят стоя. Ритм сохраняется независимо от того, находятся ли мухи в полной темноте или при непрерывном освещении.

Воздействуя мутагенами (веществами, вызывающими мутации), удалось получить дрозофил с ненормальными циркадными ритмами — с коротким, 19-часовым, и с длинным, 28-часовым ритмом. (Интересно, что при обследовании людей тоже обнаруживают короткие и длинные циркадные ритмы, имеющие те же величины. Можно думать, что это тот предел, до которого можно расшатать нормальный циркадный ритм, универсальный для всех организмов.) Были получены мутанты, вообще не имеющие этого ритма. Они ведут себя так, будто страдают бессонницей: бодрствуют или спят в самые неожиданные и неподходящие промежутки времени в течение суток, причем промежутки эти имеют различную длину.

Итак, мы познакомили читателей с теми отклонениями от нормы, которые получают в эксперименте с дрозофилой и которые наследуются следующими поколениями, поскольку все эти отклонения вызваны мутациями определенных генов. Теперь можно перейти к главному этапу экспериментов, раскрывающему сложную цепь взаимоотношений организма: ген — анатомическая структура тела — поведение.

Даже если уже установлено, что определенный тип поведения (вернее, отклонение от нормального) — результат мутации конкретного гена, все равно нельзя сказать с уверенностью, какова анатомическая причина аномального поведения, то есть указать место в организме, на которое мутантный ген оказывает непосредственное влияние, изменяя его, а уже оно, в свою очередь, вызывает отклонение в поведении.

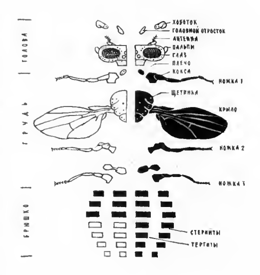
Поясним это примером. У людей известно заболевание сетчатки, но вызвано это заболевание отнюдь не дефектом глаза, а дефектом тонкого кишечника, неспособного всасывать витамин А. В данном случае место приложения действия гена — область кишечника. Следовательно, чтобы проследить путь от гена к поведению, прежде всего нужно найти точку приложения действия этого гена в организме, или, как говорят исследователи, определить тот фокус, на который ген оказывает первичное влияние во время развития организма.

Этой цели служат так называемые мозаичные особи, у которых одни части тела имеют нормальное строение тканей, а другие — мутантны. Этого эффекта можно добиться двумя путями: хирургической пересадкой и генетически. И, естественно, там, где вместо грубого и трудоемкого хирургического вмешательства можно применить тонкую и изящную генетическую технику пересадки тканей, предпочтение отдается этой последней. Дрозофила как раз хороша тем, что на ней легко добиться мозаичности генетическим путем.

Если мозаичные особи получены, остается только посмотреть, какая часть тела изменилась в результате мутации, вызвавшей аномальное поведение. Очевидно, что эта часть тела и есть точка приложения первичного действия гена.

Удобнее всего создавать мозаиков, используя самок, обладающих кольцевой Х-хромосомой. Мухи, как и люди, имеют две половые хромосомы — Х и У. Сочетание ХХ определяет у дрозофилы самку, ХУ — самца. Если есть только одна Х-хромосома (этот генотип определяется как ХО), насекомое также будет самцом, совершенно нормальным в анатомическом отношении, хотя и стерильным. (У людей наоборот — генотип ХО определяет женщину с синдромом Тернера, главные признаки которого — стерильность и умственная отсталость.)

Кольцевые Х-хромосомы в генетическом отношении ничем не отличаются от обычных палочковидных, но из-за того, что они имеют неправильную форму, могут появиться затруднения при клеточных делениях. В частности, они иногда могут исчезнуть из клетки во время первых ядерных делений развивающегося яйца дрозофилы. И тогда часть клеток зародыша будет иметь по две Х-хромосомы, а часть — по одной Х-хромосоме. В этом случае из клеток с двумя хромосомами—ХХ—образуется женская ткань, из клеток с одной Х-хромосомой — ХО — мужская. После нескольких делений ядра начинают мигрировать к поверхности яйца, и таким образом возникает ранняя эмбриональная стадия, называемая бластулой. На этой стадии зародыш представляет собой однослойный пласт клеток, иначе бластодерму, внутри которой находится желток. Одна часть бластодермы будет состоять из женских клеток, другая—из мужских. Причем линия, разделяющая мужские и женские клетки бластодермы, может проходить самым непроизвольным образом. А между тем место, занимаемое клеткой в бластодерме, как известно, определяет ее дальнейшую судьбу, то есть определяет, в какой орган или ткань организма она разовьется. Поэтому и дрозофила, развившаяся из такого мозаичного зародыша, будет иметь самые разнообразные сочетания мужских и женских тканей.



На рисунке показаны основные части тела мозаичной дрозофилы. Черные точки обозначают главные щетинки.

Мозаики — так называются подобные организмы — интересны и важны тем, что влияние нормального и мутантного гена здесь наблюдается на одном и том же животном. Обычно изучаемый ген, влияющий на поведение, сцепливают с каким-нибудь геном, определяющим анатомический или морфологический признак,— такой ген называется геном-маркёром.

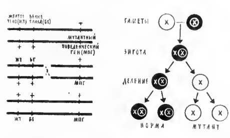
Чтобы быть сцепленными, эти гены должны находиться в одной и той же Х-хромосоме. Можно, например, получить линию мух, которые не обнаруживают геотаксиса и одновременно тело которых имеет желтый цвет (вместо серого, как обычно). Используя самцов с двумя мутантными генами — поведенческим и геном-маркёром, легко получить потомство, имеющее одну Х-хромосому кольцевую, а другую нормальную, палочковидную, которая и включает в себя оба

Слева направо: хромосомный набор, определяющий самца; хромосомный набор самки и, наконец, хромосомный набор самки, включающий одну кольцевую хромосому.

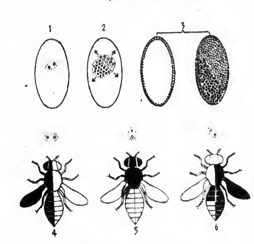
♂ ♀

Х У   Х Х   Х Х кольцевая

На рисунке слева показана схема получения мух-мозаиков, у которых в одной и той же Х-хромосоме сцеплены гены, один из которых определяет какой-либо внешний признак (анатомический или морфологический), а другой отвечает за поведенческий признак. И тот и другой ген мутантны.



На рисунке справа — самцы с Х-хромосомой, имеющей необходимое сочетание генов, скрещиваются с самками, имеющими нестабильную кольцевую Х-хромосому. Среди возникающих оплодотворенных яиц (зигот) некоторые будут иметь одну хромосому с нужными мутациями, а другую — кольцевую. При первом ядерном делении кольцевая Х-хромосома иногда утрачивается. Ткани, которые возникнут из такого ядра, будут самцовыми и мутантными. В тканях с сохранившейся кольцевой Х-хромосомой мутантные гены будут замаскированы их нормальными доминантными «собратьями» (аллелями) из кольцевой Х-хромосомы, и ткань будет самочьей и нормальной.



Развитие мозаичной мухи начинается после ядерного деления, во время которого в одном дочернем ядре утрачивается кольцевая Х-хромосома. Получаются ядра с двумя Х-хромосомами (серые) и с одной Х-хромосомой (белое) — 1. Ядра делятся несколько раз — 2, затем мигрируют к поверхности яйца и образуют бластулу — одночный слой клеток, изображенный здесь как в разрезе, так и с поверхности — 3. Часть поверхности бластулы занимают самцовые клетки, остальную часть самочьи клетки. Расположение мужских (белых) и самочьих (серых) частей тела взрослой мухи зависит от положения разграничительной линии между клетками с двумя и с одной Х-хромосомами, опоясывающей бластулу — 4—6. Взрослая муха является собранием большого количества частей тела, независимо образующихся из специфических групп клеток бластулы. У мозаичных мух разграничительная линия между самцовой и самочьей тканями в основном соответствует линиям раздела между отдельными частями тела.

мутантных гена. У части гибридов кольцевая Х-хромосома, как сказано выше, может исчезнуть. Возникнет особь, у которой самочья часть тела с двумя Х-хромосомами будет нормальной, а самцовая часть с одной Х-хромосомой проявит обе мутации.

Такой организм, наполовину самка—наполовину самец, называется гинандроморфом. Среди этих гинандроморфов можно наблюдать самые разнообразные сочетания нормальных и мутантных частей тела: нормальную голову и мутантное «туловище», мутантную голову и нормальное «туловище», мутантную правую половину тела и нормальную левую и наоборот и т. д.

Но это все еще методика эксперимента, от которого ждут ответа на основной вопрос: какая часть тела должна быть мутантной, чтобы появилось и отклонение в поведении?

При некоторых мутациях запись биотоков с сетчатки глаза показывает, что зрение нарушено, в то время как все остальные части тела у гинандроморфа сохраняют обычное строение. В этом случае ясно, что дефект связан с самим глазом. Поведение мух, слепых на один глаз, очень интересно. Нормальная муха, посаженная в темную вертикальную трубку, ползет вверх, руководствуясь отрицательным геотаксисом. Если верх трубки осветить, насекомое полезет вверх, руководствуясь положительным фототаксисом. (Положительным фототаксисом называется стремление живого существа двигаться по направлению к источнику света, отрицательным фототаксисом — движение в противоположном направлении.) У нормальных дрозофил положительный фототаксис развит очень сильно. Мозаичные мухи, у которых один глаз не видит, ползут в темноте прямо вверх, так как их чувствительность к силе тяжести не пострадала. Если осветить верхнюю часть трубки, муха поползет вверх по спирали, поворачивая все время слепой глаз к свету в тщетной попытке уравновесить освещенность обоих глаз. Если муха слепа на правый глаз, спираль будет правовращающей, если на левый — левовращающей. Когда две такие мухи ползут в трубке одновременно, их путь будет походить на двойную спираль, изображающую модель молекулы ДНК, столь любезную сердцу молекулярных генетиков.

Как уже говорилось, у подобных мутантов первопричина дефекта зрения—сам глаз. Чаще, однако, точка приложения действия гена находится в другом месте (вспомните случай дефекта зрения и нарушения деятельности тонкого кишечника), и тогда причину неправильного поведения установить очень трудно. Наглядный пример — мутация «трясущиеся ножки».

Под эфирным наркозом (обычно при работе с дрозофилами их слегка наркотизируют) такая муха не лежит спокойно, а энергично встряхивает сразу всеми шестью ножками. Мухи-мозаики дергают не всеми ножками, а только некоторыми, причем, как показывают гены-маркёры (напри-

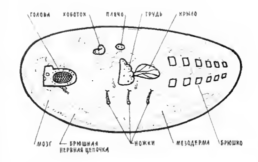
мер, ген окраски наружных покровов), это дерганье в большинстве случаев (хотя и не всегда) связано («сцеплено») с генотипом, определяющим внешние особенности наружных покровов ножки. Дело, видимо, в том, что маркирована внешняя часть тканей. Более глубокие слои тканей не обязательно должны иметь такой же генотип, как и внешние, поскольку они развиваются из других участков бластодермы. Разумно было предположить: дерганье ножкой под наркозом контролируется нервными клетками, расположенными внутри тела мухи (генотип этих нервных клеток не обязательно должен совпадать с генотипом покровов ножки). Но как найти эту связь, зависимость между внутренней структурой, влияющей на поведение, и внешним маркёром? Метод, устанавливающий такие связи, был в конце концов найден ученым из США Сеймуром Бензером и его сотрудниками. В основу его положен способ, использованный А. Стюртевантом для составления так называемых карт развития.

Как известно, именно А. Стюртевант почти полвека назад предложил определять последовательность генов в хромосоме, измеряя частоту рекомбинаций между ними. Если признаки всегда или почти всегда наследуются вместе, это означает, что гены, определяющие эти признаки, расположены в хромосоме на достаточно близком расстоянии. Если же наоборот,— расстояние это достаточно велико. В 1929 году Стюртеванту пришло в голову, что аналогичный прием можно применить для составления карт бластодермы. Сущность его рассуждений заключалась в том, что частота, с которой две части тела взрослых мозаиков имеют различные генотипы, должна быть пропорциональна расстоянию между участками бластодермы, из которых эти части тела возникают. Используя этот принцип и проделав достаточно большое число измерений, можно создать более или менее полную двумерную карту бластодермы.

Расстояние на карте бластодермы в честь Стюртеванта стали измерять «стюртами». По аналогии с морганидами, которыми измеряют расстояние между генами в хромосомах, один стюрт эквивалентен однопроцентной вероятности того, что две части тела мозаика будут иметь различный генотип.

Применение методики Стюртеванта для анализа мутации «дрожащие ножки» показало, что поведение ножек не зависит друг от друга и каждая из них имеет свой отдельный фокус. Были вычислены расстояния от фокусов, вызывающих дрожание ножек, до фокусов, связанных с различными морфологическими маркёрами. И тогда было определено положение фокусов, вызывающих дрожание, на карте бластодермы. Они находятся в тех ее участках, из которых развиваются грудные (иначе торакальные) ганглии брюшной нервной цепочки.

Интересен анализ мутантов, которых можно назвать «обреченные». Эти мутанты день-другой после вылупления ведут себя вполне нормально, потом внезапно мухи теряют активность, координацию, наконец, падают на спину и умирают. Через два дня



Несколько вольная схема бластулы показывает, каким образом части взрослого организма возникают из специфических участков бластулы. Очевидно, что вероятность для двух частей тела иметь различный генотип (для этого они должны находиться по разные стороны разграничительной линии, пересекающей бластулу) будет зависеть от того, как далеко они находятся друг от друга на поверхности бластулы. Отсюда следует, что вероятность, с которой две части тела имеют различный генотип, может быть мерой расстояния между ними на бластодерме.

после вылупления из куколок количество мух, оставшихся в живых, уменьшается экспоненциально. Создается такое впечатление, что катастрофа в организме животного вызывается каким-то случайным процессом.

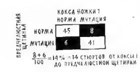
Ген, от которого зависит данная болезнь, локализовали в X-хромосоме. Чтобы найти точку приложения действия гена, проанализировали несколько сот мозаиков. На карте бластодермы эта точка оказалась в том месте, из которого развивается головной мозг. И в самом деле, когда исследовали мозговую ткань у мух, начинающих проявлять первые признаки заболевания, обнаружили дегенерацию нервных клеток. До появления первых признаков заболевания мозговая ткань выглядит совершенно нормальной.

Обнаружили здесь и следующую интересную особенность: место приложения действия гена представлено в мозгу двумя симметричными фокусами — на правой и левой сторонах (насекомые обладают двусторонней симметрией). Используя термины, применяющиеся к генам, «больной» фокус можно назвать рецессивным, поскольку для того, чтобы болезнь проявилась, мутантная ткань должна находиться с обеих сторон. В противном случае нормальная сторона мозга продуцирует, очевидно, какое-то вещество, предотвращающее дегенерацию мутантной половины, и болезнь не проявляется.

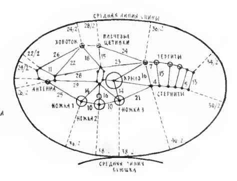
Однако возможны и другие отношения между двусторонними фокусами — не рецессивные, а доминантные. В этом случае мутантный фокус может быть только один, но болезнь тем не менее проявляется. Примером может служить мутация «крылья вверх». Вскоре после выкукливания у таких мушек крылья поднимаются вверх и остаются в этом положении. Дрозофилы не могут летать, но в остальном они нормальны. При анализе этих мозаиков оказалось, что





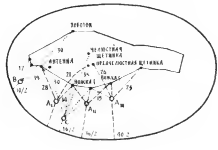






Построение карт развития очень сложная и кропотливая работа. По этим рисункам читатель может получить представление, как это делается. Карта развития — двумерная карта бластодермы, составленная путем вычисления расстояний между участками бластодермы, из которых возникают различные органы. Карта составляется на основании обследования большого количества взрослых мух и учета частоты случаев, с какой каждая часть тела является мутантной или нормальной. Получаемые цифры составляют матрицу, изображенную слева, для трех частей тела. Случаи, когда одна часть тела нормальна (белые прямоугольники), а другая мутантна у одной и той же мухи (зачерненные прямоугольники), суммированы. Эта величина, отнесенная к общему количеству наблюдений, является вероятностью того, что две части тела имеют различные генотипы, и она пропорциональна расстоянию между ними на бластуле, выраженному в стюртах. Отложив расстояния между тремя частями тела, можно построить треугольник, отражающий относительные расстояния между тремя соответствующими точками на бластодерме. Рисунок справа является картой развития наружных частей тела, составленной в лаборатории С. Бензера. Прерывистые линии указывают расстояния до средней линии бластулы, полученные делением пополам расстояния между гомологичными частями на разных сторонах тела мухи.





Поведенческие фокусы — места, действуя на которые мутантный ген оказывает влияние на поведение, также используются для составления карт развития. Здесь в качестве примера приведена мутация «дрожащие ножки». Дрожание каждой пары ножек не зависит друг от друга. Вычисленные расстояния позволили определить фокус относительно других структур. Рисунок справа — это карта, на которую нанесены положения фокусов, вызывающих дрожание каждой пары ножек (AI, AII, AIII), а также фокусов мутаций «крылья вверх» (C) и «обреченных» (B).

такого рода мутация связана с повреждениями в тораксе. Но в какой его части? У некоторых мозаиков крылья и поверхность торакса маркированы нормальным геном, и тем не менее мухи держат крылья поднятыми вверх и не могут летать. У других наоборот — крылья и поверхность торакса маркированы мутантным геном, но поведение их нормально — они летают. Очевидно, неспособность к полету связывается с нарушением какой-то структуры в глубине торакса.

На карте бластодермы выяснилось, что фокус соответствует тому участку бластулы, из которого возникает торакальная мышечная ткань — грудная мускулатура. И действительно, микроскопическое изучение торакальной мышечной ткани мутантов обнаружило, что она дегенерирует после вылета мух из куколок. Присутствие дефектных мышц хотя бы на одной стороне торакса делает невозможным изменение его формы, необходимое для полета, и «запирает» крылья в вертикальном положении.

Мутации, о которых идет речь, имеют отношение к основным анатомическим структурам, участвующим в формировании поведения. Так не проще ли изучать саму пораженную ткань взрослого организма безо всякого составления карт развития на

бластодерме? Нет, не проще. Дело в том, что во многих случаях неизвестно, где искать это поражение, а составление карты сужает область поиска. Кроме того, иногда бывает так, что картина поражения не обнаруживается даже при электронной микроскопии. Еще более важно, что место поражения не всегда является первичным объектом действия гена, например, причиной поражения мышечной ткани могут быть нарушения в передаче нервных импульсов.

Интересное применение нашла техника использования мозаиков для прослеживания развития органов и тканей. В этом плане очень интересна работа группы исследователей из США во главе с С. Бензером, изучавших развитие глаз дрозофилы. У дрозофилы сложный глаз, он состоит примерно из 800 фасеток. Расположение клеток в них весьма точно, по сути дела, каждая фасетка — это нейрологический кристалл, состоящий из восьми нейронов. Интересно было проследить, возникает ли эта структура из одной клетки посредством трех последовательных делений или образуется в результате соединения восьми клеток независимого происхождения.

Исследовали мозаиков, у которых линия раздела между мутантной и нормальной частями тела проходила через глаз, а мутантные клетки не имели глазных пигментов. Оказалось, что глазные фасетки таких мух вблизи линии раздела могут содержать одновременно как клетки с пигментом, так и без пигмента. Отсюда ясно, что восемь клеток не могут быть потомством одной родительской клетки, так как в этом случае они все были бы одинаковыми.

К сожалению, не все клетки организма имеют такой удобный маркёр, как пигмент. Поэтому были разработаны биохимические методы маркировки внутренних тканей. Характерная особенность таких методик — использование мутаций, связанных с отсутствием того или иного фермента. Обрабатывая срезы тканей дрозофилы красителями, обладающими избирательной способностью окрашивать тот или иной фермент, можно легко различать мутантные и нормальные ткани. В последнее время появились методики специфического окрашивания, пригодные для электронной микроскопии, которая дает возможность проводить анализ уже не на уровне тканей, а на уровне индивидуальных клеток.

Основная часть работ по генетическому анализу поведения, проведенная к настоящему времени, касается сравнительно простых его аспектов. Такой выбор был сделан сознательно, чтобы создать общий методологический подход и доказать его состоятельность. Однако разработанные методы исследования можно применить для анализа гораздо более сложных форм поведения, таких, как циркадные ритмы, сексуальное ухаживание, обучение.

Уже выяснили, в частности, что внутренние биологические часы, определяющие циркадную ритмику, находятся в головном мозге. Используя мутацию, вызывающую отсутствие четкого циркадного ритма, и исследуя мух с мозаичной по этой мутации головой, установили, что у части мух проявляется особый ритм, являющийся как бы суммой двух — мутантного и нормального. Создается такое впечатление, что каждая половина мозга независимо друг от друга продуцирует свой ритм, а муха проявляет их оба одновременно. Применив подходящую технику окрашивания, вероятно, можно будет найти клетки, контролирующие ход биологических часов, и клетки, являющиеся этими часами.

Изящно были исследованы некоторые элементы полового поведения. Было доказано, что начальный этап полового поведения самцов дрозофилы — ориентация к самке и вибрация крыльев — управляется головным мозгом. Кстати, вибрация крыльев с определенной частотой играет у самцов дрозофилы роль любовной серенады. Интересно поведение гинандроморфов, у которых голова самца, а тело самки. Вибрация крыльев осуществляется за счет нервных импульсов, поступающих из грудного ганглия самочьей части тела, и тем не менее эти гинандроморфы будут исполнять песню, свойственную самцам, поскольку грудной ганглий управляется мужским головным мозгом. Грудной ганглий самки «знает», как исполнить мужскую свадебную песнь, хотя ему никогда не приходится этого делать.

В настоящее время точно установлено, что мухи способны обучаться. Они избегают некоторых запахов или цветов, если обучение сопровождается наказанием (обычно им служит слабый электрический удар). Следовательно, возможно и генетическое изучение процессов обучения при помощи мутаций, которые их блокируют.

При изучении всей сложной проблемы поведения ген, по существу, играет роль микрохирургического инструмента, с помощью которого создается очень специфическая блокада поведенческих реакций. При изменении некоторых условий среды, например, используя температурочувствительные мутации, эту блокаду у одних и тех же особей можно включать и выключать. Наконец, большое значение имеет для исследований и то обстоятельство, что индивидуальные нервные клетки могут быть генетически помечены, и их развитие прослежено от любой стадии эмбриона до взрослой особи.

Генетические мозаики представляют собой исключительно сложное переплетение нормальных и мутантных частей организма. То, что делается при картировании мозаиков, можно рассматривать как развертку фантастически сложного взрослого организма, в котором органы чувств, нервы и мышцы взаимно переплетены, назад к стадии бластулы, когда различные структуры еще не соединились и не образуют единого функционального целого. Задача будущих исследований — заполнить пробелы между одномерной хромосомой, двумерной бластодермой, трехмерным организмом и индивидуальностью поведения, существующей в многомерной системе координат.

(По материалам зарубежной печати).

КАК ЧИТАТЬ ДОРОГУ

Растут потоки транспорта на улицах и дорогах. Все сложней становится задача — обеспечить водителей «путевой информацией»: символика дорожных знаков превратилась, по существу, в особый язык.

Предупреждения, указания, ограничения... О них говорят не только знаки и указатели, установленные вдоль трассы, но и специальная разметка, которую наносят прямо на покрытие дороги, на придорожные сооружения. Где и как должны размещаться все эти линии, стрелы, полосы, какого размера, цвета они должны быть, и определяет новый государственный стандарт (ГОСТ) «Разметка дорожная», утвержденный в прошлом году Государственным комитетом стандартов Совета Министров СССР и введенный в действие с 1 января 1975 года.

В соответствии с новым ГОСТом устанавливаются два вида разметки — горизонтальная, которая наносится на покрытие проезжей части улиц и дорог, и вертикальная — для опор мостов, бордюров и т. д.

Основной элемент горизонтальной разметки — белая линия-полоса. Нанесенная посередине шоссе, линия разделяет встречные потоки транспорта; проведенная вдоль обочины — показывает край проезжей части; перечеркивая дорогу поперек, предупреждает о месте остановки.

ГОСТ четко определяет, когда возникает необходимость в нанесении линий. Продольная разметка для разделения встречных транспортных потоков наносится на улицах и дорогах, ширина которых равна (или превышает) 6 м, а интенсивность движения превышает 1 000 автомобилей в сутки.

Стандарт предусматривает целую иерархию разделительных линий — сплошных, прерывистых (штриховых), двойных. И в каждом случае использование определенного вида разделителей основано на точном расчете восприятия водителя в зависимости от скорости.

К примеру, на дорогах, где скорость может превышать 60 километров в час, линия, разделяющая встречные потоки, состоит из отдельных штрихов от 3 до 4 метров длины каждый, с расстоянием между ними

ВИДЫ ОБОЗНАЧЕНИЙ ПО ГОСТ 13508—74 «РАЗМЕТКА ДОРОЖНАЯ»

1.1. Разделение транспортных потоков противоположных направлений; обозначения: полос движения; края проезжей части; границ участков проезжей части, на которую въезд запрещен; границ мест стоянки транспорта.
1.2. Обозначение края проезжей части на скоростных дорогах.
1.3. Разделение встречных потоков транспорта на улицах и дорогах, имеющих четыре и более полосы для движения в обоих направлениях.
1.4. Обозначение мест, где запрещена остановка транспорта.
1.5. Разделение встречных потоков транспорта; обозначение полос движения (вне перекрестка).
1.6. Приближение к сплошной разделительной линии.
1.7. Обозначение полос движения в пределах перекрестка.
1.8. Граница между полосой ускорения или замедления (переходно-скоростной полосой) и основной полосой проезжей части.
1.9. Обозначение реверсивных полос, на которых направление движения можно изменить на противоположное.
1.10. Обозначение участка, на котором стоянка воспрещена.
1.11. Разделение транспортных потоков — встречных и попутных — в местах, где необходимо ограничить маневрирование на проезжей части.
1.12. «Стоп-линия».
1.13. Обозначение места, где водитель обязан уступить дорогу.
1.14. Пешеходный переход «зебра».
1.15. Переезд для велосипедов.
1.16.1. Островок, разделяющий встречные потоки транспорта.
1.16.2. Островок, разделяющий транспортные потоки одного направления.
1.16.3. Островок, в месте слияния транспортных потоков.
1.17. Остановка транспорта общего пользования (автобусы, троллейбусы, такси).
1.18. Указание направлений движения по полосам.
1.19. Указание о приближении к сужению проезжей части.

1.1

1.2

1.3

1.4

1.5

1.6

1.7

1.8

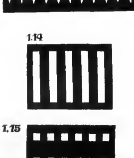
1.9

1.10

1.11

1.12

1.13



от 9 до 12 метров. На дорогах, где движение ограничено скоростью 60 километров в час, штрихи становятся короче — от 1 до 3 метров, уменьшается соответственно и расстояние между ними (3—9 м).

В ГОСТе приведены весьма интересные данные о так называемом «расстоянии видимости» (речь идет о том расстоянии, на котором предмет высотой в 1,2 метра над уровнем проезжей части дороги виден водителю, уровень глаз которого находится также на высоте 1,2 метра). Оказывается, если автомобиль движется со скоростью 30 километров в час, такой предмет можно увидеть вовремя и успеть затормозить на расстоянии 80 метров; при увеличении скорости до 40 километров в час расстояние возрастает до 100 метров. На скорости 60 километров в час оно равняется 150 метрам, 80 километров в час — 200 метрам, 100 километров в час — 280 метрам.

На участках, где видимость меньше минимальной, указанной в ГОСТе, сплошная белая линия разметки запрещает обгон.

ГОСТом предусмотрены новые виды разметки, способствующие повышению безопасности движения. Это — обозначения, обязывающие водителя уступить дорогу на перекрестке, разметка переездов для велосипедистов. В числе новинок — зигзагообразная линия желтого цвета, обозначающая остановки автобусов, троллейбусов, стоянки такси.

Предупреждающую разметку (чередование наклонных белых и черных полос) в соответствии со стандартом наносят на опоры мостов, на порталы туннелей, парапетов и т. д.

Линии, запрещающие остановку и стоянку транспорта, а также обозначающие остановку автобусов, троллейбусов и такси, должны быть желтого цвета. Все остальные линии горизонтальной разметки — белые.

ГОСТ «Разметка дорожная» разработан НИИ безопасности дорожного движения МВД СССР и ГипродорНИИ в соответствии с международной Конвенцией о дорожных знаках и сигналах (1968 г.) и дополняющим эту Конвенцию Европейским соглашением.

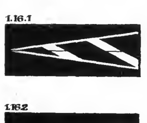
И. ГУБАРЕВ.

1.20. Знак приближения к разметке 1.13, означающей, что водитель обязан уступить дорогу.
1.21. Указание о приближении к «стоп-линии».
1.22. Номера дорог.
1.23. Обозначение полосы дороги, предназначенной исключительно для движения транспорта общего пользования (автобусы, троллейбусы).

2.1. Разметка, наносимая на дорожные сооружения (опоры мостов, путепроводов, торцы парапетов и т. д.).
2.2. Нижний край путепровода или фермы моста.
2.3. Разметка круглых тумб на островках безопасности.
2.4. Разметка сигнальных столбиков, надолб, опор тросовых ограждений.

2.5. Боковые поверхности ограждений дорог на опасных участках.
2.6. Обозначение боковых поверхностей ограждений дорог.

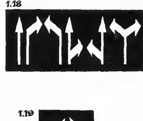
2.7. Разметка бордюра на опасных участках, а также поверхностей, ограждающих островки безопасности.







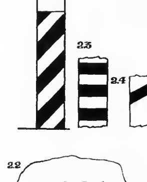




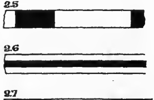


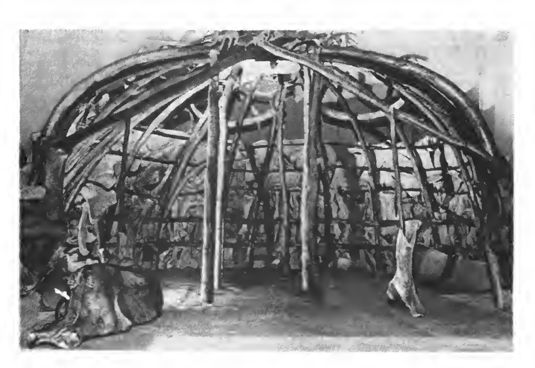












Член-корреспондент
АН УССР
С. БИБИКОВ (г. Киев).

МУЗЫКАЛЬНО-ХОРЕОГРАФИ



ЧЕСКИЙ «АНСАМБЛЬ» КАМЕННОГО ВЕКА

В разное время и в разных местах археологи находили первобытные музыкальные инструменты: одноствольные и многоствольные флейты, литофоны, звучащие камни. Но все это были разрозненные, единичные находки, которые никто до сих пор не удосужился сплести в один многоголосый звучащий хор. Благодаря работам известного киевского археолога С. Н. Бибикова к нам пришел удивительный, не похожий ни на что, самый что ни на есть «первобытный» ансамбль из шести музыкальных инструментов, сделанных из костей мамонта. Этому ансамблю 20 тысяч лет. За всю историю археологической науки не находили ничего подобного. Как же его назвать? Может быть, остеофоном? А может, это «оркестр» ударных инструментов?

На проходившей недавно первой Всероссийской инструментоведческой научной конференции Союза композиторов РСФСР доклад С. Н. Бибикова был заслушан с огромным вниманием, особенно та его часть, в которой демонстрировалось восстановленное звучание одного из инструментов. Можно надеяться, что в скором времени будет реконструирован звукоряд всего остеофона, оркестра древнего каменного века.

В 1908 году в Черниговской губернии, в селе Мезин, что на Десне, открыто ставшее потом знаменитым поселение людей каменного века. Его раскапывали много лет. Здесь были обнаружены остатки пяти жилищ, построенных из бивней и крупных костей мамонта, хозяйственные ямы и древние очаги, множество орудий труда и предметов быта, сделанных из кремня и кости.

На фото вверху — группа расписанных костей мамонта из Мезинского палеолитического поселения.
На странице 108 помещены реконструкция празднично-обрядового дома из палеолитического поселка Мезин (по И. Г. Пидопличко) и реконструкция размещения «оркестра» ударных инструментов, выступавшего в этом доме. Рисунок Я. Шаповала (Киев).

Но самым замечательным открытием оказались произведения искусства — скульптурки женщин и различные украшения из бивня мамонта. Они-то и прославили Мезинское поселение на весь мир.

В 1954—1961 годах там же в руинах самого большого дома из костей мамонта археологи И. Г. Пидопличко и И. Г. Шовкопляс обнаружили раскрашенные кости мамонта. Эта находка, единственная в своем роде, на памятниках эпохи палеолита, вызвала настоящую сенсацию, поскольку многим представлялась атрибутом религии кроманьонца.

С тех пор прошло 15 лет. И мы вновь вынуждены обратиться к этой находке, привлекая для ее осмысления специалистов других наук и более совершенные методы исследования.

Раскрашенные кости находились в большом доме-яранге, который заметно выделялся среди других жилищ Мезинского поселка. Постройка отличалась прочностью, пропорциональностью, умелой подборкой строительного материала, применением сложных креплений (соединительные муфты из бивней и костей мамонта). Всего на строительство дома площадью 20 квадратных метров ушло 270 костей мамонта и больше 25 костей других животных.

Установлено, что в «биографии» дома было два периода. Сначала это было обычное жилище, где в зимнее время укрывались от холода три семьи. Со временем оно обветшало и грозило вот-вот обвалиться, поэтому его покинули. Однако сам палеолитический поселок разрастался. Появилась надобность и в общественном сооружении, предназначенном для празднеств и отправления культов. Сложность строительства всякого дома, а тем более из костей, видимо, удержала кроманьонцев от расточительства сил и средств. И они предпочли использовать для этих целей старый, заброшенный дом. Предварительно мезинцы очистили его от бытовых и производственных отбросов, угля и золы. В доме были установлены подпорки из толстых жердей (столбы). Это единственный, выявленный в практике археологических исследований случай применения в палеолите строительно-реставрационных работ. (К слову сказать, вторичное использование жилых домов для празднично-обрядовых целей неоднократно отмечалось у народностей Севера: у чукчей, эскимосов и других.)

Именно после реставрации дома в нем появились большие скопления красной и желтой охры, а в западной части — кости мамонта, украшенные орнаментом. (Роспись на них сохранилась до наших дней.) В общем, это были предметы отнюдь не производственного или бытового назначения. Условно их можно разделить на две функционально связанные группы. Первая группа: шесть костей мамонта, имеющих декоративную роспись (лопатка, фрагмент таза, бедро, две нижние челюсти, обломок черепа).

Вторая — различные костяные предметы и украшения, сопровождающие кости: «шумящий» браслет из пяти тонких пластин, изготовленных из бивня, молоток из рога северного оленя, две колотушки из бивня, восемь костяных проколок и игла, а также множество морских ракушек для ожерелий.

Подробный анализ этих предметов, сделанный с участием палеонтологов (В. И. Бибиковой, И. Г. Пидопличко) и судебных экспертов (доктор медицины, профессор А. Ф. Рубежанский и трасолог кандидат юридических наук В. Е. Бергер), позволил прийти к важному заключению.

На пяти раскрашенных костях мамонта выявлены определенно локализованные участки. Такие участки опознаются по следам сглаженности, залощенности поверхности, уплотнения костного вещества и «сработанности» верхнего слоя кости. Существенны и внутренние изменения в структуре кости: поверхностный слой кости (компакта) отделен от внутренней губчатой массы. Такое отслоение могло произойти только в результате частых и сосредоточенных ударов по поверхности кости, производившихся длительное время. Для чего они использовались?

Сейчас уже не вызывает сомнений, что группа раскрашенных костей из мезинского дома принадлежит к ритмично-ударным музыкальным инструментам.

Это заключение может быть подтверждено многими важными наблюдениями. Например, с целью улучшения резонанса специальной обработке подверглось бедро мамонта. Изнутри оно очищено от губчатой массы, тем самым внутри кости была создана искусственная полость с хорошим резонансом.

Орнаментированная лопатка мамонта, наоборот, оставлена в ее естественном состоянии с гребнем в отличие от всех других 53 лопаток, входивших в строительную конструкцию дома. (У них гребни сбиты для удобства и прочности укладки в кровле.) Малая площадь опоры оставленного гребня, на который ставилась лопатка при игре, изолировала всю остальную часть лопатки от соприкосновения с опорой. При таком положении сохранялась наибольшая сила звучания инструмента.

Нетрудно восстановить и положение инструментов при игре. Лопатка стояла в наклонном состоянии, опираясь на край гребня, челюсти мамонта устанавливались на левую щечную поверхность, обращенную к земле. Другая, правая половина челюсти, представляла собой «рабочую поверхность» инструмента. Именно на ней и остались следы от ударов. Бедро мамонта, с искусственно резонирующей полостью внутри, укладывалось горизонтально, подобно ксилофону. Череп стоял вертикально, теменной частью вверх и опирался на носовые кости. Он служил своеобразным барабаном с прекрасно резонирующими, как показал опыт, внутренними полостями.

Весь набор музыкальных инструментов из орнаментированных костей мамонта при ударах по определенным участкам, вероятно, издавал разную звуковую гамму. Молотком из рога северного оленя пользовались как ударником для извлечения звука. С той же целью и употребляли две колотушки из бивня. Своеобразными кастаньетами служил «шумящий» браслет.

Пользуясь современной классификацией ударных инструментов, мезинские находки можно поместить в группу самозвучащих ненастраиваемых. (Если следовать музыковедческой терминологии, то бедро мамонта с внутренней искусственной полостью, череп мамонта и в какой-то мере челюсти — это резонаторная подгруппа, а лопатка и таз, звуковые колотушки и «шумящий» браслет — безрезонаторная подгруппа.)

Своего рода «театральным реквизитом» ансамблю служили восемь проколок и игла, необходимые для одевания в шкуры. Кста-

ти, на палеолитических рисунках и гравюрах на стенах пещер во Франции часто встречаются антропоморфные существа, обряженные в звериные шкуры.

Почти десять килограмм минеральной краски — значительный запас для наложения грима, раскраски тела и татуировки.

Весь набор инструментов и «реквизит» находились, вероятно, в ведении общины поселка. Это были предметы коллективного владения. Ими пользовались эпизодически, но, должно быть, чаще всеми инструментами одновременно. Число участников такого музыкального «ансамбля» было едва ли меньше 6—7 человек. Сидя тут же у дома (перетаскивать кости было делом нелегким), коллектив исполнителей выступал для всего населения поселка. (См. реконструкцию выше, на 108 странице.) По минимальным подсчетам, в поселке жило примерно 50—60 человек. Если судить по этнографическим данным, то в таких празднествах и обрядовых действиях принимало участие не только местное население, но и соседние общины, связанные с жителями поселения родственными узами.

Обычно такие празднества, посвященные плодородию животного и растительного мира и обеспечению благополучия общине широко практиковались у всех северных народностей и сопровождались общим весельем и танцами. Нечто подобное происходило, вероятно, и у кроманьонцев.

Таким образом, набор музыкальных инструментов, найденный в Мезине, представляет редкую возможность подтвердить теоретические предположения и логические домыслы о коллективистской сущности родовых структур палеолитического человека.

Можно привести немало примеров из этнографии использования костей в качестве музыкальных инструментов.

Спаренные человеческие черепа у народностей Тибета и Океании служат своеобразными барабанами. Соответственно обработанные, человеческие бедренные кости и ребра животных у многих народов были трещотками. Кубинцы играют на челюстях лошади.

Появление в позднем палеолите костяных ударных инструментов исторически и этнографически вполне объяснимо. Весь образ жизни кроманьонца, человека незнакомого с металлом, его производство и быт теснейшим образом связаны с необходимостью самого широкого использования кости.

Из костей мамонта и других крупных животных сооружали дома, делали ограждения, устраивали погребальные камеры, создавали специальные хранилища для костей. Кость служила материалом для выделки различных орудий труда, охотничьего вооружения, предметов быта, украшений. Она шла на изготовление художественных и вотивных произведений скульптуры, гравировки и резьбы. Кроманьонцы владели сложнейшими приемами обработки кости, особенно бивня мамонта, умением использовать все свойства кости, полезные в производстве и быту.

Мезинские находки помогут по-новому истолковать и назначение многих доныне «загадочных» предметов с палеолитических

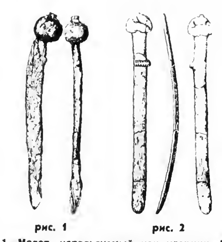


рис. 1 рис. 2

1. Молот, используемый наи ударнии. Бивень мамонта. 2. Трещотка из ребер мамонта. Найдено в палеолитичесном поселении Костенки 1.

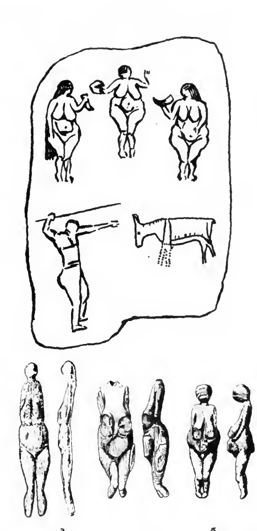
стоянок в СССР и за рубежом. Так, костяные стержни с фигурными рукоятями и шаровидными навершиями, происходящие из Костенок, также относятся, по-видимому, к ритмично-ударным инструментам. «Лопатки» из ребер животных, часто художественно обработанные, могли служить звуковыми трещотками.

Единственный во всей палеолитической ойкумене небольшой обломок лопатки мамонта с геометрическим узором, нанесенным красной краской, найденный в Пшедмосте (Чехословакия), перестает быть загадкой и может сопоставляться с мезинской «музыкальной» лопаткой, орнаментированной красной охрой.

●

Казалось бы, предложенная гипотеза достаточно обоснована, и можно поставить точку. Но, собственно говоря, обоснована лишь первая половина гипотезы. Вместе с ансамблем музыкальных инструментов найдены «кастаньеты» — браслет из пяти колец. Кастаньеты, как правило, используются в танце. Эта находка—пока первая, а для памятников палеолита СССР и единственная, подтверждающая распространенность искусства танца среди кроманьонцев Центральной и Восточной Европы.

В палеолитическом искусстве Западной Европы среди настенных пещерных изображений и гравюр по кости неоднократно отмечалось присутствие танцующих антропоморфных существ. Интересны пляшущие фигуры в Адорре (Италия), обряженные в шкуры козлов, скачущие человечки в Тайже, две фигуры в одеяниях из шкур (одна из них — знаменитый «колдун») в пещере Трех Братьев и др. И, наконец, известный Лоссельский рельеф (Франция). Этот рельеф был изучен советским археологом С. Н. Замятниным. Он полагал, что на нем нашла отражение единая композиция: женщины, исполняющие магический ритуал. Но на территории Восточной Европы



На знаменитом Лоссельском барельефе (Франция) изображена, по мнению известного советского археолога С. Н. Замятнина, сцена магического ритуала — танцующие женщины.

(СССР) танцующие антропоморфные фигуры этого времени пока не встречены. В памятниках палеолита Восточной Европы и Северо-Восточной Азии отсутствует наскальное изобразительное искусство, но господствует объемная пластика, круглая скульптура в антропоморфном или зооморфном жанрах. Подсчитано, что на палеолитических памятниках Восточной Европы найдено 15 целых статуэток женщин, сделанных из бивня мамонта или реже из мергеля и примерно 50 фрагментов таких статуэток. При их изучении бросается в глаза некоторая преувеличенность суждений об их статичности. Здесь не к чему останавливаться на подробном анализе антропоморфной скульптуры Восточной Европы, но почти половина из 15 целых фигурок показана в движении (передача движения рук, ног).

Посмотрите на фигурки из палеолитических поселений. Руки на животе, ноги сведены в носках, стопы приподняты в пятках. Невольно вспоминаешь описание С. П. Крашенинникова, автора «Описания Земли Камчатки», женского танца у камчадалов: «У женщин есть свой особый женский танец. Женщины кладут себе руки на живот и, приподнимаясь на носках и не сходя с места, поводят плечами, не двигая при этом руками».

В этом описании есть черты, созвучные с моделировкой некоторых палеолитических женских фигурок. Почему же древние мастера обязательно фиксировали положение ног и рук? Трудно допустить, чтобы в этих скульптурных сюжетах отсутствовал определенный замысел.

Можно предположить, что эти статуэтки воспроизводят различные танцы в их размеренных ритмах, отвечающих канонам первобытной выразительности.

Академик А. П. Окладников образно обобщил суть содержания и уровень развития изобразительного искусства в палеолите в метафоре «Утро искусства», ставшей заглавием его известной книги. Это состояние изобразительного искусства позднего палеолита столь же применимо к искусству музыки и танца у кроманьонцев. Думается, что точнее сказать не о его становлении, а о начале расцвета будущего разнообразия искусств.

Все то, что стало сейчас известно о музыке и танце у кроманьонцев, может послужить, пусть даже в отраженном свете, восстановлению и других социальных качеств, определяющих саму природу человека. Исследователи музыкальных структур и танцевальных систем постоянно обращаются к музыке и танцу как к выразителям содержания мышления и речи. Музыкальная конструкция произведения часто сопоставляется с лингвистическими категориями — грамматикой, синтаксисом, фонетикой. Этим подчеркивается соподчиненность слова и звука, речи и музыки как выразителей мысли, идеи. К ним примыкает и танец.

Скульптуры женщин из бивня мамонта; а — стоянка Авдеево близ Курска; б — со стоянки Костенки 1 (рис. в середине).

Статуэтка женщины, вырезанная из бивня мамонта. Найдена у села Гагарино (нижний рис.).

ЛИТЕРАТУРА

Абрамова З. А. Изображения человека в палеолитическом искусстве Евразии. М.-Л. 1966.
Бюхер К. Работа и ритм. М. 1923.
Ефименко П. П. Первобытное общество. Киев. 1953.
Окладников А. П. Утро искусства. Ленинград. 1967.
Пидопличко И. Г. Позднепалеолитические жилища из костей мамонта на Украине. Киев. 1969.
Шовкопляс И. Г. Мезинская стоянка. Киев. 1965.

ПОЙ, СКВОРУШКА, ПОЙ!

Каждую весну на мой балкон прилетают скворцы. Здесь они и выводят потомство. Бытует мнение, что скворцы постоянно селятся в один и тот же скворечник. Это не совсем так. Только раз мне пришлось наблюдать, как в дупле старой липы три года подряд жил окольцованный скворец. Но я не помню случая, чтобы на моем балконе дважды гнездилась одна и та же птица.

Как-то, когда Москва полностью освободилась от снежного покрова, моя дочка восторженно закричала:

— Папа, смотри, скворушка прилетел!

Я поймал скворца, окольцевал его и выпустил. Через четверть часа у скворечника пел другой самец. Поймал я и этого солиста. Птичий домик пустовал всего лишь пятьдесят минут. Третий певец, как и предыдущие, тут же начал таскать в свой новый домик строительный материал. В тот день я окольцевал пять скворцов. А вечером у скворечника суетился шестой.

Вначале пернатый новосел куда-то улетел на ночь. И только на четвертые сутки перед наступлением темноты юркнул в домик.

На рассвете скворец много и охотно пел. В то утро к нему прилетела самка. Она тут же принялась поправлять гнездо. Первую и вторую ночь птицы оставались в скворечнике, а затем стали улетать на Люблинские поля орошения и только на рассвете возвращались, сначала самец, а затем и самка. Скворцы чаще ночуют не в гнездовьях, а среди болотных топей, приречных урем и в других труднопроходимых зарослях.

На четвертый день после прилета самки в гнезде появилось первое голубенькое яйцо. Даже во время кладки самка не ночевала дома. Она появлялась рано утром. Снесет яйцо и снова улетит.

Наконец самка уселась высиживать птенцов. Когда она отлучалась, ее подменял самец.

Интересно наблюдать, как самка, поспешно наглотавшись насекомых, подлетает к гнезду, тихим голосом оповещает о своем возвращении, и скворец тут же уступает ей место.

В период размножения скворцы ведут себя очень осторожно. Самец предпочитает петь в стороне от своего жилья. Да и голос его звучит тише.

Наконец появился беспомощный, покрытый редким пушком птенец. Как только малыш освободился от скорлупы, он стал инстинктивно раскрывать рот. Отец не заставил себя долго ждать и тут же принялся кормить малыша. Даже самка то и дело слетала с гнезда, чтобы принести первенцу очередную порцию пищи...

Ночью вылупились и остальные птенцы. Через тричетыре минуты, с небольшими перерывами, родители подлетали к ненасытным крикунам с кормом. И так по шестнадцать — семнадцать часов в сутки на протяжении трех недель. Да и в послегнездовой период родители еще долго подкармливали слетков. Вот уж поистине незаменимые санитары огородов, садов, лесов и полей!

Скворцы хорошо привыкают к людям и, если создать определенные условия в неволе, не только много и охотно поют, но и размножаются.

А могут ли скворцы после неволи размножаться и вести полноценную жизнь в природе? По нескольку лет держал я птиц в комнате, а затем предоставлял пернатым пленникам свободу. Выпущенный скворец в клетку никогда не возвращается. Наоборот, став вольной птицей, он подчас предпочитает держаться подальше от этого места. Это создает определенную трудность в разыскивании контрольных птиц.

Пожив в неволе, скворцы все же довольно легко приспосабливаются к естественным условиям. Однажды скворец-выкормыш, проживший у меня около двух лет, вылетел на улицу. Случилось это в конце марта, а в середине апреля он поселился в дуплянке, прикрепленной возле конторы Кузьминского лесопарка. Около месяца скворец неудержимо пел у облюбованного им домика. Но неоднократно прилетавшие к нему самки почему-то не



захотели выводить здесь потомство, наверно, оттого, что гнездовье находилось слишком низко от земли.

Много интересных сведений я получил и от своего любимого скворца Яшки, который попал в неволю во время осеннего перелета, будучи уже старой птицей. Прожил он у меня три с половиной года. В первые же дни скворец отличился своей непревзойденной песней, умением подражать самым различным животным. И вот 10 апреля 1973 года своего знаменитого пересмешника я выпустил на волю. Вскоре Яшка облюбовал скворечник на одной из берез, растущих на территории яслей, в трехстах метрах от моего дома. А 17 апреля появилась самка. С началом откладки яиц Яшка стал очень осторожным и уже совсем не отличался от своих не знавших неволи собратьев. Яшку легко было узнать по его песне (он кудахтал курицей, кричал жеребенком), а также по клинообразному вырезу в хвосте — метке. 26 апреля скворчиха снесла последнее, пятое яйцо. Самец оказался очень заботливым. Во время насиживания сменял отлучавшуюся подругу. А с появлением потомства без отдыха, целыми днями таскал скворчатам корм. На 22-й день родители вместе с птенцами покинули скворечник и, соединившись с другими выводками, затерялись в бесконечных птичьих стаях.

Ю. НОВИКОВ.

г. Москва.

Я слышала, что в Москве есть общество охраны животных. Хотелось бы узнать подробнее о его работе. Есть ли подобные общества в других городах.

Н. НЕЧАЕВА,

г. Москва.

ЧЕЛОВЕК—ДРУГ И ЗАЩИТНИК СВОИХ «БРАТЬЕВ МЕНЬШИХ»

17 лет назад при Московском обществе охраны природы возникла секция охраны животных (СОЖ). Ее душой были замечательный художник-анималист В. Ватагин и ученый-биолог А. Фольц, первым председателем секции долгое время была О. Образцова. С тех пор в секцию идут люди со своими нуждами и тревогами, сюда пишут из области и из отдаленных городов и поселков, требуют помощи в борьбе с хулиганами, просят разъяснить правила содержания животных в городских квартирах, ждут методических пособий по дрессировке и воспитанию собак.

СОЖ не навязывает кому бы то ни было своей любви к животным, но охраняет интересы тех, кто находит прелесть и смысл в своей привязанности к нашим «братьям меньшим». В одном подмосковном дачном поселке провели анкету среди детей от 5 до 10 лет. На вопрос: «Твое самое большое желание?» — все дети, у которых не было собаки, ответили одинаково: «Хочу собаку».

В городе очень трудно содержать животных, но статистика показывает, что число зарегистрированных собак все увеличивается. А ведь мы не знаем, сколько проживает в городских квартирах кошек и представителей дикой фауны: щеглов, ужей, хомяков, белок, ежей, попугайчиков и других. Желание взрослых и детей иметь у себя дома животных соответствует исконной потребности человека в творческом, а не пассивном наслаждении многообразными формами природы. И, напротив, жестокое, бессердечное отношение к живому миру свидетельствует о душевной неразвитости, нравственной несостоятельности личности.

Членам СОЖ по характеру проблем, с которыми они постоянно сталкиваются, приходится глубоко соприкасаться с моралью и страстями людей. СОЖ обязана быть чутким, вдумчивым советчиком в трудных житейских ситуациях.

У СОЖ много обязанностей. С неизменной настойчивостью секция борется с хулиганством, выражается ли оно в надругательстве над животным или в оскорблении его владельца. Злостное хулиганство, связанное с истязаниями и уничтожением животного мучительными способами, рассматривается правосудием как уголовно наказуемое преступление, попирающее нравственные нормы общества. В таких вопросах Московское УВД и прокурорский надзор всегда идут навстречу секции. Детская жестокость составляет предмет наших особых тревог. Грубое обращение с животными, дурное их содержание, безжалостное выбрасывание животных на улицу — все постыдное, что мы делаем, подчас не отдавая себе отчета в последствиях, зорко схватывают, впитывают в себя дети. За свое бездушие родители расплачиваются трагедиями детей. СОЖ ведет разъяснительную работу с родителями, учителями, пионервожатыми, с работниками жэков. Последние, к сожалению, не всегда понимают, как опасно для детей привлечение их к «плановым мероприятиям» — отлову кошек и голубей. Ведь это разжигает в детях интерес к садизму, жестокости.

Немало хлопот доставляют секции и нерадивые владельцы животных, которые неправильно содер-

жат своих питомцев, неумело их воспитывают и тем самым причиняют неприятности окружающим. Правила содержания домашних животных надо строго соблюдать. В СОЖ работает группа, которая разбирает квартирные конфликты. Нередки случаи, когда инспекторам СОЖ не остается ничего другого, как вместе с органами милиции требовать изъятия животного у владельца и передачи его в другие, надежные руки. Большинство же таких конфликтов улаживается миром, достаточно вмешательства общественного инспектора секции. Но бывают конфликты иного характера, когда животное используется как повод или средство для сведения счетов. В таких случаях СОЖ принимает сторону владельца животного и поддерживает его на всех этапах судебного разбирательства.

СОЖ давно стала признанным помощником горветотдела и столичных медицинских учреждений. Полезная работа СОЖ — общественного контролера по содержанию и уходу за животными в givariях научно-исследовательских институтов и учебных заведений — отмечена в приказе Министра здравоохранения СССР от 10 апреля 1969 года. Областные и районные ветлечебницы также знают общественных инспекторов СОЖ, которые борются за культуру санитарных мероприятий, выявляют нарушения, нередко сопутствующие отлову безнадзорных животных.

СОЖ участвует в культурно-просветительной пропаганде города. Ее активисты выступают по радио и в лекториях, по собранным материалам публикуются статьи, готовятся передачи по Центральному телевидению.

За 16 лет работы СОЖ накопила порядочный опыт, которым она охотно делится на ежегодных конференциях, где бывают представители прессы, педагоги,

социологи и, увы, весьма немногочисленные гости из обществ охраны природы других городов. Секции охраны животных существуют, кроме Москвы, еще в девяти городах Союза. На огромную страну с растущим городским населением это меньше, чем капля в море, а между тем письма, приходящие в редакции и общественные организации столицы, говорят, что потребность в широкой сети СОЖ велика. Доброта человеческая активна, но и она нуждается в поддержке, то, что непосильно в одиночку, по плечу коллективу, особенно если на его стороне общественность и сочувствие массы людей, для которых защита природы — дело гражданской совести.

Председатель секции охраны животных, доктор медицинских наук, К. СЕМЕНОВА.

● **ДОПОЛНЕНИЯ К МАТЕРИАЛАМ ПРЕДЫДУЩИХ НОМЕРОВ**

ЕЩЕ РАЗ О СЛОВАХ «ГОРЯЧИХ» И «ХОЛОДНЫХ»

Статья «Слова холодные и горячие» (см. «Наука и жизнь» № 4, 1974) вызвала поток читательских писем. Во многих из них содержатся интересные наблюдения над собственным восприятием звуков, букв и слов. Многие читатели интересуются литературой по вопросам, затронутым в статье. И, конечно, почти все спрашивают, правильно ли они угадали, какого цвета были волосы у врача.

Л. Китицина (Московская область) и Н. Волкова (Москва) сообщают, что для них имена людей имеют цвет; Е. С. Тихоцкая с Сахалина, оказывается, воспринимает буквы, цифры и цвета как мужские или женские. А один из читателей рассказывал, что он в детстве, читая рассказ «Кабарга и росомаха», был убежден (на основании звуков, составляющих эти слова), что злой хищник — это кабарга.

Кое-что из сообщенного читателями относится непосредственно к нашей теме. Например, оценка букв как «мужских» и «женских» предполагалась и в эксперименте, только в нем говорилось о «мужественности» и «женственности». Правда, оценки отдельных букв (звуков) у Е. С. Тихоцкой не во всем совпали со средними. Но вот «цвет» различных имен — это уже не общее для всех говорящих, а сугубо индивидуальное явление,— так называемая синэстезия. К тому же кругу явлений относится, например, психологическое «окрашивание» разных звуков в определенные цвета: нельзя сказать, какого «цвета» тот или иной звук вообще,— этот цвет разный у разных людей.

Более подробные сведения о методике и результатах оценки русских звуков можно найти в статье А. П. Журавлева «Символическое значение языкового знака» в сборнике «Речевое воздействие» (М., «Наука», 1972) и в его книге «Фонетическое значение» (изд-во Ленинградского университета, 1974). О явлениях синэстезии обстоятельно рассказано в книге С. В. Кравкова «Взаимодействие органов чувств» (М.-Л., изд. АН СССР, 1948). В 1973 году в изд-ве Черновицкого государственного университета вышла брошюра В. В. Левицкого «Семантика и фонетика».

Ну, а волосы у врача были темные. Звуки **ш, ф, х, т, п** оцениваются большинством испытуемых как темные.

Доктор филологических наук А. ЛЕОНТЬЕВ.

ЭВОЛЮЦИЯ ИГРЫ «ЭВОЛЮЦИЯ»

Игра Дж. Конвея «Эволюция», описанная в журнале «Наука и жизнь» (№ 8, 1971 г. и № 9, 1972 г.), вызвала немалый интерес у читателей. Она оказалась привлекательной для людей самого различного круга, многие из которых занялись ею вполне серьезно вплоть до составления программ для моделирования «Эволюции» на ЭВМ. О своих наблюдениях и находках, появляющихся в ходе игры, некоторые читатели сообщали в редакцию. Автор статьи, которая предлагается вниманию любителей раздела «Игры», инженер-физик И. Сидоров пишет: «Эволюция» захватила не только меня, но и всю семью. Мы строили из шашек различные комбинации и прослеживали их жизненный путь. Каждому хотелось узнать, как сложится жизнь у придуманных ими «существ». Новая игра радовала нас красотой и многообразием форм, приобретаемых различными конфигурациями в процессе их жизни. Наблюдая за эволюцией существ в мире Конвея, все мы получали определенное творческое удовлетворение. Но, как это нередко бывает в жизни, через одну-две недели интерес к игре заметно снизился. Тогда нам захотелось видоизменить законы Конвея таким образом, чтобы дать больше возможностей обитателям его мира».

И. СИДОРОВ.

Первое, с чем пришлось встретиться при поиске новых законов жизни в игре «Эволюция»,— это осознание классической простоты законов Дж. Конвея, которых, однако, оказалось достаточно для того, чтобы «существа», подчиняющиеся этим законам, могли более или менее долго и интересно жить. Какое-либо изменение в законе рождения или в законе умирания шашек немедленно сказывалось в том, что существа или начинали неудержимо расти, или слишком быстро умирать. Относительно стабильного существования поначалу не получалось. Однако после ряда попыток новые законы эволюции были найдены. Баланс «рождений» и «смертей» оказался таков, что начальная конфигурация из 5—7 шашек обычно развивалась до размеров в 15—30 шашек и в пределах этих размеров могла эволюционировать довольно долго.

Прежде чем сформулировать новые законы, напомним законы, предложенные Конвеем:

1. Каждая пустая клетка игрового поля рождает шашку, если эта клетка граничит ровно с тремя шашками.

2. Каждая шашка отмирает, если у нее более трех или менее двух соседей (то есть если соседей четыре и более или один и менее). Это значит, что в следующем поколении продолжают жить шашки, у которых было по два или три соседа.

Отметим, что по этим законам родившаяся шашка уже на следующий ход может отмереть от «перенаселенности» или от «одиночества». И вообще только что родившаяся шашка в соответствии с законами Конвея сразу становится «старой».

Новые законы жизни устанавливают новый статус для только что рожденной шашки (будем называть такие шашки молодыми и обозначать буквой М в отличие от старых, обозначаемых буквой С):

а) молодая шашка в течение одного хода не умирает ни от перенаселенности, ни от одиночества (то есть содержит в себе достаточно много «жизненной силы»). Через один ход молодая шашка превращается в старую.

Соответственно видоизменяется закон отмирания от перенаселенности:

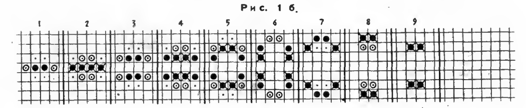
Обозначения на диаграммах: кружок с точкой — молодая шашка, черный кружок — старая, перечеркнутый кружок—отмирающая, клетка с точкой — рождающее поле.

Рис. 1 а.

1 2 3 4

УЛЕЙ

Рис. 1 б.



б) старая шашка умирает от перенаселенности, если она граничит с четырьмя (и более) старыми шашками или если она граничит с тремя (и более) шашками, среди которых есть хоть одна молодая.

Таким образом, влияние обычных шашек на соседей такое же, как в законах Конвея: молодые шашки губительнее действуют на соседей в ситуациях перенаселенности. Закон отмирания от одиночества и закон рождения сохраняются конвеевскими:

в) старая шашка умирает от одиночества, если она изолирована или имеет только одного соседа (соседом может быть как старая, так и молодая шашка);

г) в каждой пустой клетке рождается новая (молодая) шашка, если эта клетка имела трех соседей (соседями могли быть как старые, так и молодые шашки).

Таким образом, новые законы предлагают по-особому рассматривать молодые клетки, которые являются более живучими, но более губительно действуют на соседей.

Игра по новым правилам характеризуется появлением большего числа ветвей у дерева эволюционного развития из-за двузначности шашек: каждая шашка может быть молодой или старой. Например, исходная конфигурация из линии в четыре шашки по-разному эволюционирует в зависимости от распределения старых и молодых шашек в исходный момент времени. На рисунках 1 (а) и 1 (б) представлены эти случаи.

Замечательной особенностью эволюции по новым законам является возникновение двигающихся конфигураций симметричной структуры. На рисунке 2 показана исходная конфигурация, состоящая только из старых шашек, которая через несколько ходов превращается в симметричную двигающуюся фигуру, перемещающуюся на один шаг за каждые два хода. Это наименьшая из возможных подвижных конфигураций. На рисунке 3 показано возникновение более тяжелой движущейся фигуры, которая за два хода тоже продвигается на одну клетку. Однажды возникнув, эти конфигурации могут существовать только в движении. В каждый момент времени каждая из них находится в одном из двух возможных фазовых состояний (см. рис. 2 (4), 2 (5), 2 (6) и аналогично рис. 3 (4), 3 (5) и 3 (6).

Появление простых движущихся конфигураций натолкнуло на мысль дать новую (конечно, совершенно условную) интерпретацию явлениям, происходящим на игровом поле, которое теперь будем называть «оксимиром».

Пространство окси-мира является двухмерным и квантованным: положение объекта характеризуется целочисленными значениями координат. Время также квантованно и может принимать значения 0,1τ, 2τ 3τ,... В рассматриваемом мире могут находиться более или менее компактные сгустки вещества, которые мы будем считать нуклонами различного типа (аналогично протонам, нейтронам, мезонам и т. д. нашего физического мира) с массовым числом, равным числу шашек в конфигурации. Каждый нуклон может существовать в нескольких изотопических модификациях. Число этих модификаций равно числу различных конфигураций, которые можно составить из данного числа шашек. Сами шашки какой-либо конфигурации отождествим с кварками. В нашем окси-мире кварки бывают только двух типов — кварк типа С (соответствует старой шашке) и кварк типа М (соответствует молодой шашке). Мы

Рис. 2.

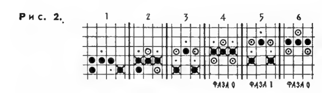
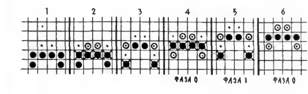


Рис. 3.



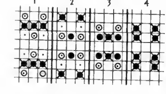
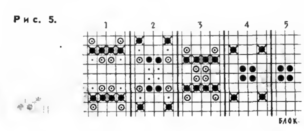


Рис. 4.

Рис. 5.



БЛОК-

уже знаем, что М-кварк является неустойчивым: через одну временную единицу он посредством квантового перехода спонтанно превращается в С-кварк.

Возникновение и исчезновение кварков подчинены определенным квантовым законам, которые для нашего окси-мира должны рассматриваться как законы природы.

Каждый играющий является властелином этого мира, ибо только он может помещать в его пространство материю (нуклоны) и затем наблюдать за метаморфозами, которые будет претерпевать эта материя, эволюционируя под влиянием законов окси-мира.

В окси-мире стабильными конфигурациями (стабильными нуклонами) являются те же конфигурации, что и в мире Конвея: «блок», «улей», «пруд» и т. п. Нестабильные же нуклоны эволюционируют и могут превратиться в стабильные или квази-стабильные (пульсирующие) нуклоны или аннигилировать. Аннигиляция может сопровождаться испусканием квантов.

Квантами в окси-мире следует считать движущиеся конфигурации, приведенные на рисунках 2 и 3. Квант на рисунке 2 будем называть легким или просто квантом в отличие от тяжелого кванта, приведенного на рисунке 3.

Кванты являются мощным орудием исследования окси-мира. Изучая взаимодействие квантов друг с другом и с другими нуклонами, можно получить разнообразные сведения о свойствах материи в нашем окси-мире.

Договорившись об интерпретации явлений, происходящих на игровом поле, приступим к опытам.

Прежде всего посмотрим, как взаимодействуют друг с другом сами кванты. На рисунке 4 приведена кинограмма центрального соударения двух легких квантов. Как видно из этой кинограммы, столкновение кончается полной аннигиляцией. Заметим, что результат взаимодействия, вообще говоря, зависит также от того, в какой фазе находились кванты в момент начала взаимодействия. Правда, для легких квантов мы по-

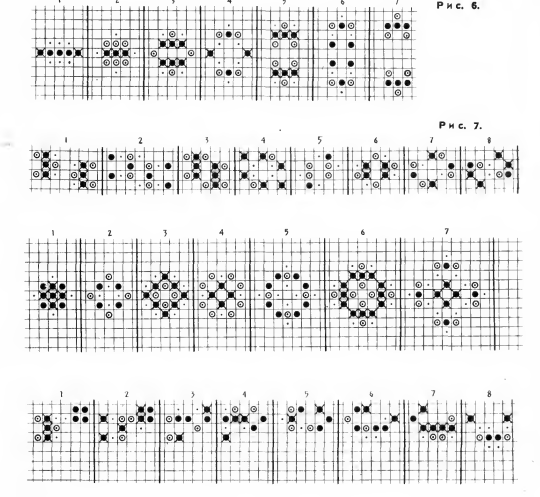


Рис. 6.

Рис. 7.

лучили бы (при центральном соударении) один и тот же результат — аннигиляцию, а вот при соударении тяжелых квантов результат получается различным: в одном случае возникает стабильный нуклон «блок» — кванты материализуются (этот случай показан на рисунке 5), в другом случае кванты аннигилируют.

Интересно наблюдать эволюцию нестабильного нуклона с массовым числом 5, составленного из С-кварков, вытянутых в одну линию (см. рис. 6). Как видно из кинограммы, нуклон сначала «набухает», а затем аннигилирует с испусканием двух квантов, разлетающихся в противоположные стороны.

На рисунке 7 представлена кинограмма взаимодействия двух квантов при нецентральном столкновении. Потребовалось более десяти единиц времени, прежде чем процесс взаимодействия не достиг своей конечной фазы — возникновения стабильного нуклона с массовым числом 8.

На следующем рисунке показан красивый распад плотного симметричного нуклона с массовым числом 9. Нуклон распадается с испусканием четырех квантов (см. рис. 8).

Интересны опыты по бомбардировке стабильных нуклонов легкими и тяжелыми квантами. Например, удар легкого кванта по конфигурации «блок», как показано на рисунке 9, превращает «блок» через 20 временных интервалов в новый стабильный нуклон «ботик».

Опыты по изучению свойств окси-мира посредством бомбардировки различных нуклонов квантами неограниченно разнообразны и увлекательны. Очень интересно было бы найти такие конфигурации, когда кванты отражаются от нуклонов или изменяют направление полета. Еще более увлекательная задача — найти нестабильные нуклоны, периодически излучающие какие-либо кванты или испускающие два кванта при попадании в них одного кванта.

Решение этих задач позволило бы построить в окси-мире интересные и богатые структуры.

В заключение несколько сугубо практических советов. Для опытов требуется поле в 30×30 клеток. Размер каждой клеточки — 2×2 см. На таком поле удобно играть, используя вместо шашек ученические ластики, разрезанные пополам. Для получения хорошей квадратной шашки каждую половинку ластика надо еще немного подрезать. Полученные обрезки также пойдут в дело: из них надо нарезать маленькие кубики, которыми удобно помечать рождающие поля. После того, как вновь рожденная шашка ставится на доску, на нее сверху кладется тот самый кубик, который был на этой клетке доски до ее рождения. Шашки, подлежащие отмиранию, также удобно помечать маленькими кубиками, но какого-нибудь другого цвета (например, красного, если основные шашки были белого цвета). Каждый ход выполняется следующим образом. Сначала помечаются все шашки, подлежащие отмиранию, для чего на них кладутся красные кубики. Затем помечаются все рождающие поля: на них кладутся маленькие белые кубики. На этом завершается подготовка к ходу. Сам ход производится так. Снимаются все шашки, имеющие красную пометку. Снимаются белые пометки с тех шашек, которые ее имели (это означает, что молодые шашки становятся старыми). Затем вместо маленьких белых кубиков ставятся большие белые шашки и сверху них кладутся белые маленькие кубики, показывающие, что данные шашки — молодые. На этом выполнение хода заканчивается.

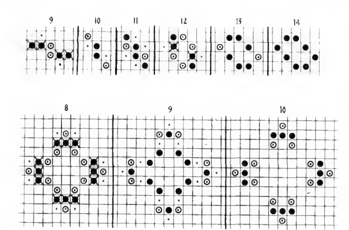


Рис. 8.

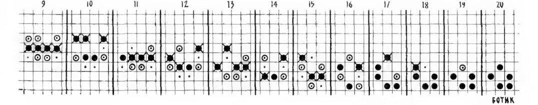


Рис. 9.



ПРИРОДА — ХУДОЖНИК

Дорогая редакция!

Ваши подборки «курьезов природы» вернули меня к тем дням, когда многие часы бродил я с фотоаппаратом по различным уголкам нашей страны.

Природа щедра и многообразна. Она позволяет увидеть живое в неживом, увидеть существа и фантастические и те, которые мы хорошо знаем, но подчас в другом обличье.

Эти существа не парад готовых форм, не застывший музей, удобный для всестороннего обозрения. Это скорее загадочная панорама.

Поиски превращаются в увлекательную охоту.

Зато какую испытываешь радость, «подстрелив» очередное лесное диво!

В журнале эти существа названы «курьезами природы». Мне кажется, они скорее «улыбки природы», добрые и всегда неожиданные.

Предлагаю вам подборку таких «улыбок природы».



А. УКЛАДНИКОВ









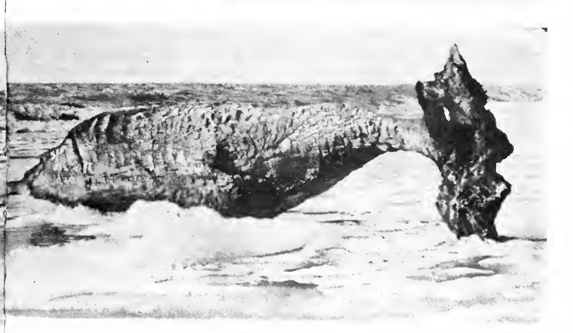
Ежик.

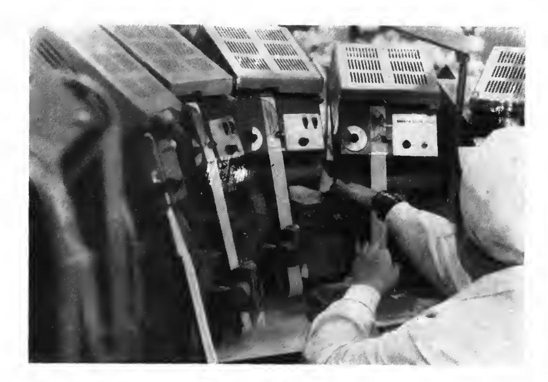
Куропатка.
г. Павловск. Парк.

Ассирийский воин
(стр. 120 вверху),
г. Севастополь.

Тюлень (стр. 120 внизу),
г. Гатчина. Парк.

Меч-рыба.
г. Северодвинск.
Белое море.





РАДИ ОДНОЙ СЕКУНДЫ

Репортаж специального корреспондента журнала Н. ЗЫКОВА.

К ВОПРОСУ О ТОЧНОСТИ

Прибытие на станцию и отправление поездов Московского метрополитена регламентированы до секунды. В официальном расписании электропоездов на вокзале в Токио указываются часы, минуты и секунды отправления. Это не реклама и не дань моде: просто до предела на сегодняшний день используется пропускная способность стальных магистралей. Сложнейший организм — железная дорога — действует с секундной точностью, и нарушение расписания чревато серьезным сбоем не только в движении поездов, но и в работе отраслей производства, так или иначе связанных с транспортом. Можно привести и другие примеры из нашей современной жизни, когда необходима именно секундная точность.

И понятно стремление человека иметь при себе часы, которые с максимальной точностью показывают текущее время. Следствие этого — лавинообразно растущий спрос на часы именно высокого класса, часы прецизионные, отличающиеся особой точностью хода.

Это ППЧ — прибор проверки часов. Но, пожалуй, правильнее было бы расшифровать так: пункт проверки часов — сам прибор без контролера ничего не проверит. Контролер ОТК — в данном случае Надя Тюрина — заводит часы, вставляет их в микрофонную головку прибора, включает самописец и читает на ленте заключение электронной системы: отстают ли часы, спешат, на сколько. Если отклонения от идеала в пределах ГОСТа, часы покидают завод. (Фото вверху).

О СОВРЕМЕННЫХ ЧАСАХ

рассказывают специалисты 2-го Московского часового завода

СПРАВКА

2-й МЧЗ — один из лучших часовых заводов в нашей стране. Он всегда был пионером в выпуске новой оригинальной продукции. Так, пятнадцать лет назад он выпустил первые в нашей стране электромеханические наручные часы, отличавшиеся высокой точностью хода; несколько лет назад освоил производство камертонных наручных часов, работающих от миниатюрной батарейки; недавно в продаже появились наручные часы с автоматическим подзаводом, показывающие текущее время, число и день недели.

За трудовые достижения Указом Президиума Верховного Совета СССР от 29 ноября 1974 года 2-й Московский часовой завод награжден орденом Октябрьской Революции.



Любопытна эволюция понятня «часы». Когда-то это слоао ассоциировалось лишь с башенными часами, затем — с каминиымн или иастольными, совсем недавно — с карманиыми, а сегодня, если вы попросите продавщнцу показать ассортимент часоа, она будет демонстрировать иаручные: при желаннн прнобрестн настольные нли карманные покупателю прндется обязательно виести уточненне. Обратнте вниманне и на другую деталь: сегодня поиупатель, выбирая часы, прежде всего, как. правило, заглянет в нх паспорт — его интересует суточный ход, какую ошибиу в отсчете времени допусиает механизм. Если колебание суточиого хода плюс-минус минута, таиие часы могут долго пролежать иа прилавие — нх н для подариа не всегда возьмут.

Спрос — основа для пронзводства, н сегодня во всем мире часовщнкн соревнуются за абсолютный ход своих нзделнй, незавнсимо от нх размера.

Еслн на заре веиа, когда уже вошлн а обиход малогабарнтные — тогда еще карманные часы, нз тысячи штук лишь два-три десятиа шли с точиостью несиолькнх сеиунд в сутки, то сейчас, в зпоху мнллиониых «тнражей» часов, иаждый механизм обязан работать, «каи часы», отставая или убегая иа доли сеиуиды.

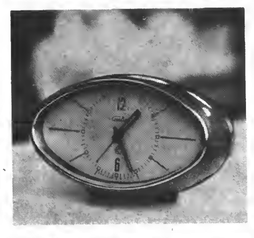
Малогабаритные часы родилнсь отиосительно иедавио — прнмерно полтора веиа иазад, с тех пор прнинципнальная схема механизма малогабарнтиых часов не измеиялась: основиой механизм лншь совершеиствовался и обрастал дополнительиымн устройствами, которые обеспечивалн автоматнчесинй подзавод, смену чисел календаря и так далее.

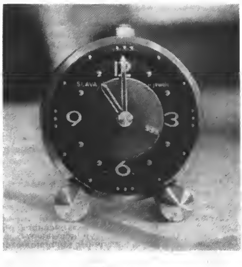
Массовый спрос на часы, прнчем на часы высоиого класса, потребовал создания прецизиоииых автоматов, обрабатывающих с высоиой точностью мнниатюрные детали часовых механнзмов. О том, насиольио это сложно, уже рассиазывалось в журнале «Наука н жнзнь» (см. «Трн нктервью о часах», № 11, 1970 г.). Для точной сборкн потребовалнсь точные автоматы: если сравннтельио недавио асе сборочные операции выполнялись вручиую, то сейчас на смену рабочнм рукам прнходят аатоматы, н миогне нз иих созданы работиниамн завода.

Когда-то часы от первого до последиего вннтина делались вручиую механнком-часовщнком, и ои старался сделать их не только точиыми, но н ирасивыми: часы были дороги н считались предметом роскоши, служили ие тольио поиазателем теиущего времени, а и предметом украшеиия. В этом плаие, хотя сейчас часы доступны иаждому, перемен особых нет: дн-

Одна из особенностей часового завода — индивидуальный ионвейер, смонтированиый в столе сборщицы. На ленте ионвейера несиольно десятиов ячеен, в иоторых уиреппяются платины часов. Сборщица (на фото вверху) Галина Кураева управляет двнжением ионвейера, иажимая педаль под столом. Таная устаиовна позволяет одному человену быстро выполнять большую серию последовательиых операций.







На фото (сверху вниз): электронно-механический будильник «Слава» в оформлении «под старину»; такой же будильник в корпусе «фара»; будильник «Слава» для слепых — большие партии этого будильника завод поставляет по заказам иностранных фирм, в том числе японских.

зайнерам и сегодня приходится немало трудиться, чтобы в угоду моде изготовить особенный корпус, циферблат или браслет.

2-й Московский часовой завод выпускает самые современные и модные наручные часы на любой вкус — на «вооружении» чуть ли не двести вариантов внешнего оформления. Эти часы на мировом рынке не уступают прославленным швейцарским. Но... как это ни парадоксально, часы эти — уже вчерашний день: сегодня из механических часов выжато все возможное. Механические часы требованиям точности, которая необходима сегодня, уже не отвечают. На смену механическим движутся кварцевые, электронные с цифровой индикацией. Вот они-то, и пока в ближайшем будущем только они с педантичной точностью смогут отмерять секунды и их доли. Они, эти часы, уже разработаны. Правда, это область не столько часовщиков, сколько специалистов в области электроники. Отдельные зарубежные фирмы выпустили такие часы и в продажу, но цена на них весьма высока, доступны они далеко не каждому. Да и человек в силу своего консерватизма зачастую еще скептически относится к электронным часам и требует часы механические: разве можно без привычного «тиктак»! А электронные часы молчаливы: функцию часового механизма приняли на себя бесшумные микроэлектронные схемы. В августе прошлого года журналы «Радио» и «Наука и жизнь» опубликовали цветное фото и описание отечественных часов «Электроника» с цифровым указателем времени. В этих часах, как можно узнать из описания, ничего, кроме корпуса и ремешка, не осталось от привычных механических: микробатарейка питает сложную электронную схему, в которой более тысячи микроэлементов, есть генератор частоты с кварцевым стабилизатором частоты, делители частоты, жидкие кристаллы... И все это, образно говоря, ради одной секунды.

ЭЛЕКТРОННЫЙ БУДИЛЬНИК «СЛАВА»

Сегодня эталонным прибором времени в быту может служить электронный будильник «Слава», выпускаемый на 2-м Московском часовом заводе. У этих часов простой, практически безотказный механизм на шести рубиновых камнях, который приводится в действие с помощью несложной электронной схемы. Достаточно поставить в специальное гнездо батарейку — и будильник пошел. Одного элемента типа «373» («Сатурн» или «Марс») хватает на год непрерывной работы часов. Цена такого будильника — 9 рублей.

Сейчас конструкторы завода готовят к производству еще один тип электронного будильника, в котором меньше механических деталей, а на циферблате его будет указатель числа и дня недели.

О ЧАСОВЫХ МАСТЕРАХ

На каждом заводе, а часовой завод не исключение, есть свои мастера «золотые руки». Один из таких специалистов на 2-м Московском часовом заводе — Анатолий Молотков, старший инструктор-сборщик цеха № 19. (В этом цехе собираются самые сложные на сегодняшний день механические наручные часы с автоподзаводом и двойным календарем.) Анатолий Молотков не просто умеет отлично собрать часы, но, главное, знает, где, в каком узле нужно искать неполадку, если часы после сборки на конвейере не выдержали испытания. Он любит часы, влюблен в свое дело, но с улыбкой замечает: «Моя профессия — дело уже отживающее. Будущее часовых мастеров — электроника, причем на самом высоком уровне».

В какой-то степени он прав, но ближайшие десятилетия останутся еще эпохой механических приборов времени и специалистов для часовой промышленности потребуется немало. Специалистов самого широкого профиля: металловедов, механиков, приборостроителей, дизайнеров, электроников и, конечно, «чистых» часовщиков. К сожалению, потребность в специалистах определяется не всегда точно, а специалисты, придя на предприятие, вынуждены

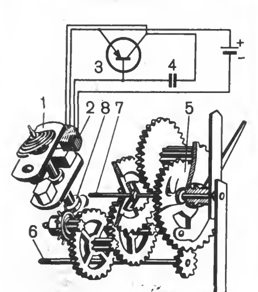


Полуавтомат собирает будильники. Валя Гарифулина лишь чуть-чуть помогает ему.

Кинематическая схема электронно-механического будильника «Слава».

1 — узел баланса; 2 — катушка; 3 — транзистор; 4 — конденсатор; 5 — часовое колесо; 6 — рычаг установки сигнального звонка; 7 — рычаг перевода стрелок; 8 — преобразователь движения.

Узел баланса под действием импульсов электромагнитного поля совершает колебательные движения и через дисковый преобразователь движения приводит в действие механизм.





«Звездочка» — так между собой называют сборщицы часов устройство для проверки работы механизма автоматического подзавода. Собранные часы упаковываются в коробочки, эти коробочки закрепляются в лучах «звездочки». Когда контрольное устройство включается, часы начинают совершать сложное вращательно-поступательное движение, примерно такое, какое совершают пристегнутыми к руке человека. Рабочий стол мастера Нины Васильевны Кораблевой стоит рядом с постом проверки автоподзавода, поэтому она периодически заглядывает в дневник «звездочки» — это последняя операция перед предъявлением ОТК.



Мастер «золотые руки» Анатолий Молотков. Он гордится тем, что воспитало его ПТУ.

долгое время учиться часовому делу на месте, приспосабливать свои знания к новому для них делу. И получается, что инженер, окончив вуз, проходит еще одно учебное заведение — завод. Образно говоря, специалисты высокой квалификации, настоящие часовых дел мастера получаются... самоучкой. И не в этом ли кроется причина, что по сей день в нашей стране столько типоразмеров часовых механизмов, сколько часовых заводов?

— С часами та же картина, какая наблюдалась в свое время с телевизорами,— говорит Анатолий Молотков.— Каждый завод телевизоров, как многие помнят, «лепил» свою собственную схему, даже штеккер для антенны делал индивидуальный. Конечно, мастера в телеателье при ремонте мучились и проклинали изготовителей. Когда Министерство радиопромышленности разработало унифицированные схемы для каждого класса телевизоров, все встало на свои места. В часовой промышленности, видимо, необходимо аналогичное: создать для каждого класса часов базовый механизм, унифицировать детали, а то сейчас даже крепежные винтики у каждого часового завода индивидуальные...

Поэтому в ремонтных мастерских не каждый мастер возьмется чинить любые часы, а в небольших городах часовые мастера зачастую сами вынуждены вытачивать сломавшуюся деталь: иметь запчасти для часов всех заводов физически невозможно.

О НОВИНКАХ

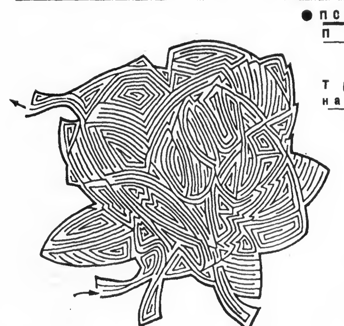
В данном случае речь пойдет не об электронных часах, а о привычных механических, которые готовятся к производству на 2-м Московском часовом заводе.

Уже успешно прошли все испытания и в этом году на прилавках магазинов появятся наручные часы для аквалангистов, выдерживающие давление воды до двадцати атмосфер. Увидят покупатели и новые виды электронно-механических будильников, настольных часов. И нельзя не упомянуть о совершенно особенном типе часов, которые по заказу делаются на заводе: это часы для слепых. Циферблат в них не защищен стеклом, и владелец может ощупью найти стрелки и «прочитать» ощупью цифры — они обозначены специальной азбукой для слепого чтения.

Несколько лет назад было принято решение, согласно которому каждый часовой завод все варианты своих часов должен выпускать под определенным для этого завода наименованием. Все часы 2-го Московского часового завода носят марку «Слава».

● ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ

Тренировка наблюдательности



ЛАБИРИНТ

Попробуйте отыскать путь от входа к выходу в лабиринте, приведенном на рисунке. Обведите маршрут карандашом, и если он был выбран правильно, вы сможете прочесть слово на английском языке.

● **ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ**

Тренировка сообразительности и умения мыслить логически

«СОЛИТЕР»

«Произошло обыкновенное внушение: после прочтения статьи об игре «Солитер» («Йога») в журнале «Наука и жизнь» № 9, 1974 г., купил в магазине спорттоваров игру производства Перхушковской фабрики. Игра действительно любопытная»,— пишет читатель журнала Б. Н. Волгин (г. Москва).

Приняв во внимание сообщение читателя, мы продолжаем «внушение» и тем, кто не сумел еще купить игру в магазине по причине ее отсутствия, советуем

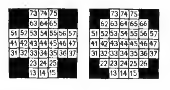


Рис. 1. Рис. 2.

приобрести перхушковские же шашки, каковыми и предлагаем играть на самодельной доске — хотите французской (рис. 2), хотите русской (рис. 1) — в эту замечательную старинную игру.

В своем письме Б. Волгин рассказывает о задаче, которую он поставил перед собой: сколько шашек самое меньшее надо снять с русской доски, чтобы прийти к позиции, при которой уже невозможно сделать ни одного хода? С какого поля надо начать игру? Он дает такое решение. Сначала снимаем шашку 47. Затем ходим 45—47 (шашку 46 снимаем). Далее 43—45 (снимаем 44). Затем 24—44(34), 54—34(44), 74—54(64) и, наконец, 41—43(42). Задача решена в 6 ходов. На доске остается 26 шашек, ходить дальше некуда (рис. 3).

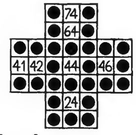


Рис. 3.

Эта задача классическая. Решите ее, начав с центральной клетки, то есть «нулевым» ходом сняв шашку с поля 44. Правильное решение приведет вас к той же картинке, что и на рис. 3. Такая безысходная позиция называется «матовой» по аналогии с шахматной терминологией.

Но вернемся к задачам, напечатанным в № 9, 1974 г. Мы приводим здесь самые короткие решения их.

Задача 1. Доска русская. Многие читатели научились снимать с доски все шашки, кроме одной. Однако поставить при этом последним ходом шашку на поле 44 удается далеко не каждому. Прийти к цели можно различными путями, но самое короткое решение насчитывает 18 ходов. Приводим его. В скобках указаны номера полей, с которых в процессе решения задачи шашки снимаются с доски. Добавление «нулевого хода» позволяет по ответу восстановить начальную позицию в задаче.

0. (44). 1. 64—44 (54). 2. 56—54 (55). 3. 75—55 (65). 4. 45—65 (55). 5. 25—45 (35). 6. 37—35 (36). 7. 34—36 (35). 8. 57—37—35 (47, 36). 9. 53—55 (54). 10. 51—53 (52). 11. 32—34—36—56—54—52 (33, 35, 46, 55, 53). 12. 73—75—55—35 (74, 65, 45). 13. 13—33 (32). 14. 43—23 (33). 15. 15—13—33 (14, 23). 16. 31—51—53 (41, 52). 17. 63—43—23—25—45—43 (53, 33, 24, 35, 44). 18. 42—44 (43).

Задача 2. Вот как можно, начав с поля 15, снять все шашки с французской доски, оставив последнюю шашку на поле 73. Приводим решение в 26 ходов.

0. (15). 1. 35—15 (25). 2. 37—35 (36). 3. 56—36 (46). 4. 26—46 (36). 5. 57—37 (47). 6. 45—25 (35). 7. 15—35 (25). 8. 34—36 (35). 9. 37—35 (36). 10. 32—34 (33). 11. 52—32 (42). 12. 54—52 (53). 13. 74—54 (64). 14. 13—33—53 (23, 43). 15. 31—33 (32). 16. 34—32 (33). 17. 22—42 (32). 18. 41—43 (42). 19. 53—33 (43). 20. 51—53 (52). 21. 54—52 (53). 22. 62—42 (52). 23. 73—53 (63). 24. 66—64 (65). 25. 14 — 34 — 32 — 52 — 54 — 56 — 36 — 34 — 54 — 74 (24, 33, 42, 53, 55, 46, 35, 44, 64). 26. 75—73 (74).

Задача 3. Доска русская. Решение в 9 ходов.

0. (13, 14, 15, 31, 41, 51, 73, 74, 75, 37, 47, 57, 44). 1. 43—41 (42). 2. 23—43 (33), 3. 24—44—42 (34, 43). 4. 63—43 (53). 5. 45—47 (46). 6. 25—45 (35). Далее следует великолепный каскад из 9 прыжков. 7. 55 — 35 — 37 — 57 — 55 — 53 — 51 — 31 — 33 — 53 (45, 36, 47, 56, 54, 52, 41, 32, 43). 8. 65—63—45 (64, 54). 9. 32—44 (43).

Задача 4. Доска русская. По условию шашки были расставлены на полях 73, 74, 63, 64, 56, 57, 46, 47, 24, 25, 14, 15, 41, 42, 31, 32 и 44. Требовалось убрать с доски по выбору одну шашку так, чтобы остальные 16 шашек снять за возможно меньшее количество ходов, причем последним ходом надо занять поле 44.

Удаляем шашку 74. После этого возможно решение в 8 ходов. 1. 15—35 (25). 2. 14—34—36 (24, 35). 3. 57—37—35 (47, 36). 4. 73—53 (63). 5. 56—36—34—56—52 (46, 35, 44, 53). 6. 31—51—53 (41, 52). 7. 32—52—54 (42, 53). 8. 64—44 (54).

Если разрешить последнюю шашку поставить на поле 74, то задачу можно решить в 7 ходов, завершив игру каскадом 32—52—54—74.

Некоторые затруднения вызвали задачи на ретроградный анализ. В частности, задачи «Глобус» на французской доске и «Вертушка» на русской доске (задачи 5 и 6). Расскажем о них подробнее. Но сначала несколько предварительных рассуждений.

Предположим, что на доске осталась единственная шашка, и занимает она поле 37. Каким был последний ход? Однозначного ответа здесь дать нельзя. Шашка, занимающая поле 37, могла прыгнуть с поля 35 или 57,

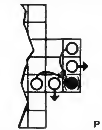


Рис. 4.

взяв шашку на поле 36 или 47 — уже два варианта (см. рис. 4). Но тот же самый результат мог быть получен и после каскада прыжков. Так, шашка 37 могла переместиться с поля 31, взяв по пути шашки 32, 43, 54, 45 и 36 (см. рис. 5), с поля 57, взяв по пути 3, 5, 7, 9, 11 или 15 шашек (см. рис. 6).

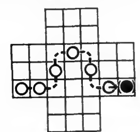


Рис. 5.

Сделать ретроградный ход — это значит рядом с шашкой, стоящей на доске (назовем ее «старой шашкой»), надо выставить две новые шашки на два прилегающих свободных поля (по одну сторону) и снять старую шашку с доски.

В ретроградном анализе, возвращаясь к позиции, предшествующей данной, сначала пишем в скобках номер поля, с которого снимается шашка, а за

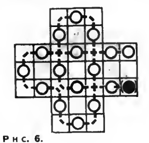


Рис. 6.

ним — обозначения полей, на которых шашки восстанавливаются. Например, запись (37) 35—36 означает, что шашка снята с поля 37, а на поля 35 и 36 шашки выставлены. Запись (37) 56—65 — 74 — 63 — 52 — 41 — 32 — 23 — 14 — 25 — 45 — 54 — 43 — 34 — 36 отражает ситуацию, показанную на рис. 6.

Теперь вы можете проследить за решением задачи «Глобус».

Задача 5. Доска французская. Конечная позиция показана на рисунке (рис. 7).

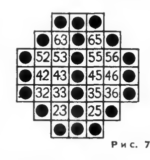


Рис. 7.

Последним ходом по условию задачи поставлена шашка на поле 44. С нее и начнем анализ. 1. (44) 43—42. 2. (73) 63—65. 3. (54) 55—56. 4. (64) 54—44. 5. (63). 64—65. 6. (53) 63—73. 7. (54) 53—52. 8. (55) 45—35. 9. (26) 36—46. 10. (53) 54—55. 11. (43) 33—23. 12. (33) 43—53. 13. (34) 33—32. 14. (24) 25—26. 15. (44) 34—24. Цель достигнута. Осталось свободным лишь одно центральное поле. Последний ход мог быть

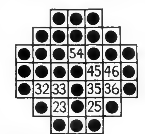


Рис. 8.

и таким: 15. (14) 24—34. Можно было бы решить задачу, оставив свободными, например, три клетки, если пойти (см. рис. 8). 8. (26) 36—46. 9. (24) 25—26. 10. (34) 33—32. 11. (44) 34—24. 12. (25) 35—45. 13. (64) 54—44. Но в данном случае наиболее изящным и законченным решением будет полная доска с оставшейся пустой серединкой (44).

Задача 6. «Вертушка» (рис. 9) тоже приводится к начальному положению, когда вся доска заполнена

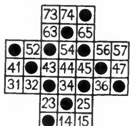


Рис. 9.

шашками, кроме центральной клетки ее. 1. (51) 41—31. 2. (13) 14—15. 3. (37) 47—57. 4. (75) 74—73. 5. (53) 52—51. 6. (33) 23—13. 7. (35) 36—37. 8. (55) 65—75 (рис. 10). 9. (64) 54—44. 10. (54) 55—56.

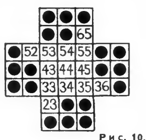


Рис. 10.

11. (44) 54—64. 12. (42) 43—44. 13. (43) 53—63. 14. (44) 43—42. 15. (24) 34—44. 16. 34 (33—32). 17. (44) 34—24. 18. (46) 45—44. 19. (45) 35—25. 20. (44) 45—46.

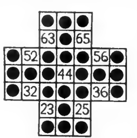


Рис. 11.

Если после 8-го хода пойти 9. (63) 53—43. 10. (32) 33—34. 11. (25) 35—45, то после 12. (56) 55—54 образуется симметричная фигура, показанная на рис. 11.

А теперь две новые задачи.

(См. стр 147)

РОМАН ОБ ОТВЕТСТВЕННОСТИ УЧЕНЫХ

Проблемы охраны природы и очистки окружающей человека среды от вредных последствий его активного вмешательства в природу определят, по-видимому, направление развития цивилизации в конце двадцатого столетия. Как мы себе все яснее представляем, это достаточно сложный узел взаимоотношений: бурно развивающаяся научно-техническая революция и ограниченные возможности восстановления природой своих постепенно утрачиваемых позиций в борьбе с человеком, не всегда осознающим отдаленные отрицательные последствия своих действий.

Так, в частности, история развития химии в последние 10—15 лет насчитывает немало примеров, когда не удавалось с самого начала предвидеть все последствия широкого применения тех или иных синтетических веществ.

Широкое внедрение в практику разнообразных моющих средств и стиральных порошков привело в ряде стран Запада к загрязнению водоемов, куда сбрасывались сточные воды,— эти вещества не разлагались микроорганизмами в отличие от обычных мыл. Понадобились многолетние специальные исследования, чтобы выяснить, почему это происходит и как следует изменить молекулярную структуру детергентов, чтобы они могли включаться в соответствующие микробиологические циклы самоочищения.

Еще один пример подобного рода: повсеместное использование несколько лет назад таких средств от насекомых, как теперь уже печально знаменитый ДДТ. Увлечение ДДТ привело к тому, что в ряде капиталистических стран в организм человека через пищу стал проникать этот далеко не безвредный продукт.

Трагические события, с которыми читатель познакомился в этом романе, конечно же, вымышлены. Однако они типичны с той точки зрения, что могли произойти в обществе, где острейшая конкурентная борьба на фронте научного и технологического прогресса приводит к выпуску на рынок и широкому применению не всегда тщательно проверенных и безопасных продуктов химии.

Сама ситуация, ставшая реальностью в романе, хотя до этого и имевшая совершенную ничтожную вероятность «материализации», выглядит весьма правдоподобным слепком со структуры общества частного предпринимательства. Вспомним, как несколько лет назад произошло (конечно, совсем по другой причине) спонтанное отключение энергетической сети в восточных районах США, которое имело очень тяжелые последствия для жителей Нью-Йорка и Бостона и развивалось почти как описанная в романе цепная реакция.

Роман «Мутант-59» основан на вполне реальной научной идее.

То, что микроорганизмы могут питаться продуктами синтетической органической химии, в том числе и такими инертными, как парафины и полиэтилен, сегодня уже хорошо известно.

Промышленные процессы синтеза кормовых белков из углеводородов нефти и поедание бактериями полиэтиленовых, поливинилхлоридных и других покрытий, изоляций и изделий — все это реалии нашего времени.

Ускоренное старение разнообразной пластмассовой тары и упаковки, отслуживших свое,— одна из важнейших научно-технических задач современности.

Не нова и идея использования фотохимической активации для распада полимерных цепей под действием солнечного облучения.

В США и Японии, например, уже выпускаются опытные образцы такой полимерной упаковки и тары, которая сравнительно быстро после использования превращается в порошок и трансформируется в легко распадающиеся вещества, включаемые в природные циклы регенерации материи.

Следует вспомнить и полимерные материалы и изделия, применяемые в хирургии в качестве временных, рассасывающихся в организме протезов, которые подвергаются распаду под влиянием ферментных систем организма.

Одним словом, пластмасса, выдуманная авторами романа, имеет свои прототипы в окружающем нас мире синтетических материалов.

Создавая ситуации, при которых мир вещей вступает в бурные противоречия с волей и желанием людей, сделавших эти вещи, К. Педлер и Дж. Дэвис, по существу, привлекают внимание читателей к важнейшей сегодня проблеме ответственности ученых и изобретателей перед обществом.

Член-корреспондент АН СССР
Н. ПЛАТЭ.

Правильные ответы на кроссворд с фрагментами, опубликованный в № 12, 1974 г., первыми прислали: А. Егоров (Норильск), Ц. Каганер (Киев), И. и А. Артемьевы (Москва), Л. Шапиро (Москва), А. Василенко (Ростов-на-Дону), С. и Г. Иосилевские (Москва), Н. Хапугин (Красноярск), В. Полянских (ст. Пычас, Удм. АССР), К. Неунылов (Москва), В. Смирнова (Сухуми), Б. Саклаков (Тула), П. Попков (Горловка), М. и И. Хариф (Одесса), А. Панин (Пенза), Л. Меньшикова (Ижевск), М. и Н. Хомухины (Череповец), Б. Вечера (Караганда), Т. и К. Кондратьевы (Баку), В. Гинзбург (Баку), Т. Золян (Ереван), Ю. Кужуев (Небит-Даг), Г. Шафер (Якутск), В. Морозов (Алма-Ата) и другие читатели.



Минское производственное объединение по птицеводству. В Белоруссии одним из первых хозяйств, перешедших на интенсивное промышленое производство яиц, была Минская ордена Ленина птицефабрика имени Н. К. Крупской. На ее базе в феврале 1971 года и было создано производственное объединение. Сейчас во всех внутрихозяйственных подразделениях действует хозяйственный расчет. Опыт работы на полном внутрихозяйственном расчете дал и дает блестящие результаты: только за счет рационального использования средств объединение получило дополнительно 27,3 миллиона яиц и сэкономило около миллиона рублей. Сегодня деятельность Минского производственного объединения по птицеводству может служить образцом работы предприятий этой отрасли.

КОНЦЕРТЫ ДЛЯ... КУР

Музыкальный редактор, как штатная единица, со временем, вероятно, будет предусматриваться и в штатах птицефабрик. А, может быть, музыка войдет в программу подготовки птицеводов. Ничего удивительного в этом предположении нет: опыт Минского производственного объединения по птицеводству показал, что курам-несушкам музыка просто необходима, причем не всякая, а специально подобранные концерты легкой музыки. Вот как это выяснилось.

Несколько лет назад Минская ордена Ленина птицефабрика имени Н. К. Крупской перешла на интенсивное промышленное производство яиц. Внедрение в производство технологии клеточного содержания птицы вызвало необходимость создания принципиально новых автоматизированных систем вентиляции, отопления, канализации, освещения и, разумеется, питания кур-несушек. Специалисты фабрики сконструировали и смонтировали электронный пульт центрального управления технологическими процессами. С помощью этого пульта поддерживается оптимальный режим в инкубаторах и птичниках, регламентируется по определенным программам освещенность в помещениях для кур-несушек, производится подача воды в поилки, загружаются кормораздатчики, собираются яйца, убирается помет.

Во время реконструкции фабрики выяснилось, что куры, как и всякая птица, пугаются любого постороннего шума, пугаются незнакомого человека. Стоило, например, включить конвейер кормораздачи (он движется почти бесшумно), куры-несушки начинали истерически кудахтать, биться о прутья клетки, а появление в цехе незнакомого человека вызывало самый настоящий куриный переполох. Чтобы затушевать посторонние шумы различных механизмов, птицеводы попробовали радиофицировать цехи и обратили внимание на то, что во время музыкальных передач птицы не реагировали ни на возникающие шумы, ни на появление незнакомых людей. Было решено по трансляции передавать в птичники музыку, записанную на магнитофон. Эксперимент прошел удачно. При этом, правда, выяснилась еще одна деталь: медленная ритмичная музыка усыпляла кур, они с меньшим аппетитом ели, хуже неслись. Тогда опытным путем подобрали концерты ненавязчивой легкой музыки, и, как говорится, все встало на свои места: куры чувствуют себя бодро, не паникуют, хорошо растут, отлично несутся.

Но и это еще не все: удачно скомпанованные концерты, сняв стресс-факторы птицам, избавили и птичниц от утомления при однообразной работе.

Концерты для кур получили на фабрике название «технологической музыки».

Сейчас с началом трудового дня на центральном пульте управления включается магнитофон, и очередной концерт «технологической музыки» транслируется в птичники.

В заключение нельзя не привести некоторые цифры, характеризующие работу Минской птицефабрики. В прошлом, 1974 году на фабрике содержалось около 800 тысяч кур-несушек, которые за год принесли 275 миллионов яиц. Затраты труда на тысячу яиц составили около 2,2 человеко-часа. Среднемесячная зарплата рабочего в производственном объединении — около 160 рублей.

Пятилетний план Минское производственное объединение по птицеводству выполнило за 3 года и 9 месяцев.

поля, соседние с черным королем, недоступны ему по одной причине и все фигуры участвуют в мате).

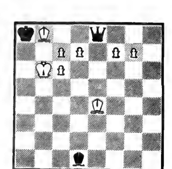
Задачу Петрова не сложно привести в соответствие с современными эстетическими воззрениями (диаграмма № 3). Выбор первого хода имеет некоторую тонкость. Каким конем шаховать с поля g5? Если 1. Ke4—g5+, то в заключительной позиции у черных будет ход 4... de. Значит, только **1. Ke6—g5+**. В новой редакции после **1. ... Kph7—h6 2. Ла8—h8+ Cd4 : h8 3. Kpf7—g8 Kf5—d6 4. Kpg8 : h8 Kd6 : e4** мат **5. Kg5—f7** правильный.

МАТ ФЕРЗЕМ

Несомненно, самый любимый ход шахматиста — это ход, когда объявляется шах и мат! На следующее место надо поставить ход, когда пешка превращается в ферзя.

Очевидно, желание доставить максимум удовольствия побудило Ханнемана составить задачу, которая показана на диаграмме № 4. Белые пешки десять (!) раз превращаются в ферзя, и каждый раз этот ход оказывается матующим.

№ 4. К. Ханнеман
(1932 г.)



Мат в 2 хода

Решение:

1. Cb8—a7

1... Фb8+	2. cbФ×
1... Фe6	2. c8Ф×
1... Фd8	2. cdФ×
1... Фc8	2. dcФ×
1... Фe5	2. d8Ф×
1... Ch5	2. deФ×
1... Cg4	2. feФ×
1... Фg8	2. fgФ×
1... Фf8	2. gfФ×
1... Фh8	2. ghФ×

Четыре пешки дают 10 матов (а теоретически они могли бы дать 12), это рекорд — таск (по задачной терминологии). Рекорд Ханнемана держится с 1932 года.

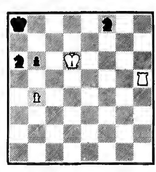
ЛАСКЕР И КАПАБЛАНКА

Кто не знает имен этих великих шахматистов?!

Но начнем этот маленький рассказ с этюда, составленного великолепным художником шахматной композиции Марком Савельевичем Либуркиным (1910—1953 гг.). П. А. Романовский считал Либуркина лучшим советским этюдистом. Это мнение разделяет большинство и композиторов и практиков (так мы, композиторы, называем шахматистов, которые просто играют в шахматы).

На диаграмме № 5 один из ранних этюдов М. Либуркина (он начал составлять этюды в 1927 г.). (Во избежание второго решения, которое оказалось в авторской редакции этюда, ладья с поля h3 переставлена на поле h5.) После естественного **1. b5 Kb8** белые выиграют, если сумеют разменять ладью на обоих черных коней. Правда, слово «размен» не совсем удачно,

№ 5. М. С. Либуркин
(1928 г.)



Выигрыш

так как два коня стоят больше, чем одна ладья. Но осуществить такой «выгодный размен», оказывается, не так просто. **2. Лh8**—пока все идет нормально, белые стесняют позицию черных — **2... Kfd7 3. Kpc7 Kpa7.** Последний ход — выжидательный. Что делать белым, как усилить позицию? Кажется естественным 4. Лd8, чтобы осуществить размен на d7. Но после 4... Kc5 5. Л:b8 Ke6+ 6. Kpc8 Kc5 ладья завязла на b8. Не помогает 4. Лh1 из-за 4 ... Kc5 5. Лa1+ Kca6+! 6. ba b5 с ничьей. И вот начинаются либуркинские ходы. **4. Ле8!!** — с тем, чтобы на 4... Kc5 выиграть путем 5. Ле7 Kd3 6. Kpc8+ и 7. Лb7. Особенность творчества М. Либуркина в том, что он мастерски умел передавать инициативу то белым, то черным. Кажется, что черным плохо, но **4... Kf6! 5. Л : f8 Ke8+!** Вот оно что! Взять коня нельзя из-за пата, а король белых «прилип» к полю b8, защищая ладью.

Наступает новый поворотный момент в этюде. Снова инициативу захватывают белые. **6. Kpd7!!** После 6... Kp:b8 7. Kp:e8 они оттесняют от пешки b6 черного короля и выигрывают. Черные не сдаются — **6... Kc7!** Следует эффектный финал: **7. Ла8+ K : a8 8. Kpc8! Kc7 9. Kp : c7**, и белые, наконец, разменяли ладью. Прелестно!

Но при чем же здесь Капабланка и Ласкер? А вот при чем. Оказывается, позиция, которая получается в этюде после 6-го хода, случилась в легкой партии прославленных гроссмейстеров. Партия закончилась так, как было показано в этюде. Это точно известно. Только неизвестно, кто у кого так красиво выиграл — Ласкер у Капабланки или Капабланка у Ласкера. Предполагается, что эта партия игралась в Берлине, где эти великие шахматисты встретились перед приездом в Россию на международный турнир 1914 года.

Возникшая в партии позиция не пропала бесследно: вдохновенный художник шахмат М. С. Либуркин превратил ее в выдающееся художественное произведение.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СОРЕВНОВАНИЯ

Библиотека физико-математической школы пополнилась новым выпуском «Математические соревнования. Геометрия»[1]. В сборник вошло сто пятьдесят задач по геометрии на плоскости, большая часть которых предлагалась на математических олимпиадах и конкурсах вечерней математической школы при МГУ. Это определяет уровень (достаточно высокий!) сложности задач, хотя для их решения достаточно знаний 8—9-х классов, а во многих случаях и 7-го класса. Тематика задач сборника расширена по сравнению с традиционной — включены задачи по комбинаторной геометрии, топологии, задачи на максимум и минимум, оценки и неравенства, задачи на выпуклые фигуры.

Обычно задачи по геометрии бывают достаточно сухи и академичны — те же задачи из школьного учебника, но повышенной сложности. Достаточно много таких задач и в данном сборнике. Но в брошюре есть также задачи, весьма интересно сформулированные, вполне подходящие для раздела «Математические досуги». Приводим несколько задач из этого интересного сборника.

КАК ВЫЙТИ ИЗ ЛЕСА!

1. Десантник находится где-то в лесу площади S. Форма леса ему неизвестна, однако он знает, что в лесу нет полян. Докажите, что он может выйти из леса, пройдя путь не более $2\sqrt{\pi S}$ (считается, что десантник может двигаться по пути заранее выбранной формы).

2. Пусть лес имеет форму длинной полосы ширины l. Двигаясь по окружности радиуса $r = \frac{l}{2}$, десантник заведомо выйдет из леса, пройдя путь не более πl.

Придумайте стратегию, обеспечивающую выход из леса, при которой длина пути меньше $2{,}5l$.

НА ЗАВОДСКОМ ДВОРЕ

На заводском дворе, представляющем собой квадрат 70×70 м^2, имеется три прямоугольных строения размером 20×10; 25×15 и 30×30 м^2, а также два круглых бака диаметром 10 м. Докажите, что на этом дворе можно еще разбить клумбу диаметром 10 м.

ЦЕПОЧКА ИЗ ПЯТАКОВ

Шесть пятаков лежат на столе, образуя замкнутую цепочку (т. е. первый пятак касается второго, второй — третьего и т. д., шестой — первого). Седьмой пятак, также лежащий на столе, катится без скольжения по внешней стороне цепочки, касаясь по очереди каждого из шести пятаков цепочки. Сколько оборотов сделает этот пятак, вернувшись в исходное положение?

ЭКОНОМНОЕ ПОСТРОЕНИЕ

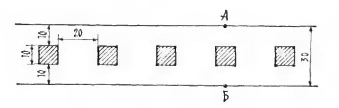
Дан отрезок: а) разделите его на 4 равных части, проведя не более 6 линий — прямых и окружностей; б) разделите его на 6 равных частей, проведя не более 8 линий.

МЕЛКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

С помощью циркуля раствором не более 10 см и линейки длиной 10 см соедините прямой линией данные точки A и B, удаленные друг от друга более чем на 1 м.

ПОЛИЦЕЙСКИЕ И ВОР

Между двумя параллельными дорогами, находящимися на расстоянии 30 м друг от друга, стоит бесконечный ряд одинаковых домиков размером 10×10 м^2 на расстоянии 20 м один от другого и 10 м от каждой из дорог (см. рисунок). По одной из дорог со скоростью v м/сек. движется бесконечная цепь полицейских, соблюдающих интервалы 90 м. В тот момент, когда один из полицейских находится напротив одного из домиков (в точке А), по другую сторону этого домика (в точке В) появляется вор. С какой постоянной скоростью и в каком направлении должен красться вор, чтобы скрываться от полицейских за домами.



[1] Васильев Н. Б., Молчанов С. А., Розенталь А. Л., Савин А. П. Математические соревнования. Геометрия. Библиотечка физико-математической школы. Математика. Серия дополнительная. Выпуск 4-й, «Наука», М., 1974.

ЗАДАЧНИК КОНСТРУКТОРА
(«Наука и жизнь» № 1, 1975)

ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ

Задача № 1

Один из возможных вариантов решения задачи изображен на рис. 1. Червяк 1 входит в зацепление с червячным колесом 2, которое вращается вокруг неподвижной оси 3. Ползун 4,

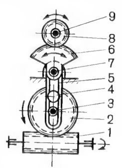


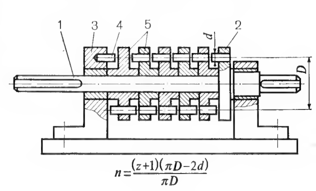
Рис. 1.

закрепленный на червячном колесе 2, скользит в прорези кулисы 5, которая жестко соединена с сектором 6, и обеспечивает его возвратно-вращательное движение вокруг неподвижной оси 7. Зубчатое колесо 8 входит в зацепление с сектором 6 и, следовательно, вместе со своим валом 9 будет тоже совершать возвратно-вращательное движение.

Задача № 2

Конструкция механизма точной остановки вала 1, после того, как он сделает заданное число оборотов, показана на рис. 2. Во фланце 2 вала и в корпусе 3 на одинаковом расстоянии от оси вала запрессованы пальцы 4 одинакового диаметра (d). На вал 1 надето определенное число (z) дисков 5, на диаметре D которых тоже запрессованы пальцы (как показано на рис. 2) диаметром d. Диски 5 могут поворачиваться относительно вала 1.

При вращении вала 1 палец на его фланце, набегая на палец первого диска (счет их идет от фланца вала), приводит его во вращение. Таким же образом палец каждого диска набегает на палец последующего диска. За время подхода одного пальца к другому вал 1



$$n=\frac{(z+1)(\pi D-2d)}{\pi D}$$

Рис. 2.

поворачивается на определенный угол. В итоге палец последнего диска набегает на неподвижный палец корпуса 3, который стопорит всю серию дисков и мгновенно останавливает вал 1.

После реверса вала 1 диски вращаются в противоположную сторону до тех пор, пока они не будут остановлены при набегании пальца последнего диска на палец корпуса 3, но уже с другой стороны. Следует отметить, что для правильной работы механизма точной остановки вал 1 должен иметь фрикционную муфту, срабатывающую после остановки вала, и реверсивный механизм (чтобы не усложнять чертеж, они на нем не показаны).

Заданное число оборотов (n) вала 1 до остановки определяется по формуле, приведенной на рис. 2.

КРОССВОРД С ФРАГМЕНТАМИ (№ 2, 1975)

По горизонтали: 1. Парафин. 4. «Герника» (фрагмент картины П. Пикассо). 7. Тюдор (перечислены представители династии). 8. Триод. 9. Цапфа 11. Шина. 13. Шарж. 14. Клупп. 15. Нарвал. 16. Есенин. 17. Солдат. 18. Малица. 20. Рунге. 21. Барк. 23. Румб. 25. Надир. 28. Напор. 29. Титул. 30. Венеция. 31. Сегмент.

По вертикали. 1. Паташон. 2. Рудин (персонаж одноименного романа И. Тургенева). 3. Нуга. 4. Граф. 5. Ижица. 6. Андижан. 9. Циклотрон. 10. Амперметр. 12. Акведук. 13. Швеллер. 17. Собинов. 19. Арбалет. 22. Репин (приведен фрагмент картины «Крестный ход в Курской губернии»). 24. Устье (перевод с английского). 26. Ария (приведен отрывок арии Сусанина из оперы М. Глинки «Иван Сусанин»). 27. Ирис.

ЛАБИРИНТ

(стр. 126)

При правильном решении должно получиться английское слово «Leaf», что в переводе означает «лист». Рисунок лабиринта напоминает очертания листа.





Анатолий ОНЕГОВ.

БЕЛЫЕ

ВЕСНА И ЧЕРЕМУХА

Черемуха и белые иочи в нашем северном краю обычно идут рядом, н порой кажется, что черемуха и белая ночь — зто одно и то же. Белая иочь подходит к нашему озеру, когда зацветает черемуха, а прощается с коротким летом как раз в то время, когда набухнут, нальются соком и начиут понемногу чернеть на черемухе грозди ягод.

В иачале весны, когда черемуха только-только завязывает цвет, когда едва-едва показываются из почек чуть приметные зеленые столбики будущих белых цветов, севериую ночь еще никак ие назовешь светлой — она еще сумрачная, темная, как любая другая ночь.

Но вот у берега озера занялся по кустам первый белый цвет. Сначала медленно, но с каждым днем все шире н выше белый цвет пошел по окрайкам болот, по берегам весенних разводий, по холмам, по скалам — н вот уже все вокруг окружнлось, осветилось весеиними цветами. И как раз в зто время, когда черемуха расходится вовсю, к нашему озеру и заглядывает первая белая иочь. Сначала она незаметна — будто зто вовсе н не свет неба, а белые цветы сделалн ночь посветлей; но отцветает черемуха, а свет ночи остается — и тогда ты уже веришь, что встретил наконец настоящую белую иочь.

Если весна задержится в пути, вместе с ней может задержаться и черемуха, тогда белая иочь придет раньше черемухи — оиа придет еще по сиегу, но также иезаметио, правда, не от весеиних цветов, а от сырого, мутного тумаиа тающей зимы...

В тот год весна порядком запоздала, н снег долго еще лежал по обочииам дорог и у стены моего дома. Лежал снег еще и иа месте дальнего лесиого выкоса. Дием сиег все-таки таял, убывал с каждым дием, а по ночам нет-нет да и схватывался сверху прочной морозиой коркой, и на зтой исчезающей снежной пелене, как на сцене, с утра до вечера отплясывали свои лесные петушнные пляскн тетерева-чернышн.

Тетерева-плясуны, как и подобает боль-



Н О Ч И

шинству весенних лесных артистов, придерживались вполне строгих законов. С наступлением темноты они прекращали свои захватывающие пляски и тут же рядом отдыхали, а утром, как только начинался рассвет, оживлялись, забирались на вершины берез и, неловко раскачиваясь на мягких березовых ветвях, улюлюкали и чуфыкали на весь лес, объявляя о начале нового спектакля. Накричавшись вдоволь с высоты окружающих поляну берез, птицы слетали вниз и под одобрительное квохтанье дам-тетерок принимались выделывать такие кренделя, так выламывать каблуки и так высоко подпрыгивать, что ни русская пляска, ни украинский гопак не могли сравниться с весенними тетеревиными танцами. К полудню тетеревиный пляс притихал и к вечеру сходил на нет, уступая место вечерней тишине и сумеречному стрекотанию дроздов.

Я хорошо знал тетеревиное расписание и не пугал птиц. Я приходил на ток среди ночи, забирался в шалаш и тихо ждал рассвета, а потом долго наблюдал за плясунами, стараясь найти, уже в который раз, ответ на волнующий меня вопрос: что такое тетеревиные танцы и схватки — ритуальные па, как любой брачный танец, или разминка, а следом за ней и рукопашная, которой суждено перейти в бой не на жизнь, а на смерть?

Тетерева не торопились пока отвечать на мои вопросы, а весна наступала уверенно и хватко, будто наверстывала дни за долгое опоздание. И очень скоро дорога к моему шалашу на краю лесного выкоса совсем раскисла и стала походить на ту глиняную кашу, которую после дождя любят месить босыми ногами деревенские мальчишки, только моя дорога-месиво была поглубже и похолодней. Пенное крошево ледовитого снега кисло пузырилось вокруг, и пробраться по такой каше-льду в лес было трудно. Я пропустил уже несколько тетеревиных токов и теперь совсем не знал, что же делается там, в лесу, на поляне. Может, тетерева уже покинули свою сцену? Может, сцена уже раскисла и растаяла вместе с зимой?

Теперь по утрам я чутко прислушивался к каждому звуку, приходившему из леса, и иногда среди уханья голубя и скрипучего верещания дроздов улавливал далекие голоса тетеревов. Тетерева там, в лесу, все еще продолжали токовать. Наконец я не выдержал, натянул повыше сапоги и с вечера побрел по раскисшему снегу в свой шалаш.

До шалаша я добрался долго, а когда отчетливо услышал близкие голоса тетеревов и посмотрел на часы, то невольно удивился — было уже двенадцать часов ночи... Неужели так долго брел я по весеннему снегу?.. И тут же другая мысль прервала предыдущую: «Двенадцать часов ночи... А где же сама ночь?»

Темной ночи уже не было, она ушла из леса, когда снег еще не успел сойти шумной весенней водой. Вместо ночи и темноты над поляной висел туман, чуть сыроватый, седой. Откуда взялся он, этот туман: от тающего снега или от светлой ночи? Я протянул в туман руку — он был сырой, но не очень холодный. Все-таки это была уже белая ночь — это ее туман, в котором сейчас, как черные заводные игрушки, набегая друг на друга и также по-заводному отступая обратно, выплясывали тетерева-черныши.

Белая ночь подошла неожиданно, обогнала черемуху и смешала все тетеревиное расписание. Тетерева плясали теперь круглые сутки, видимо, забыв и о сне и об отдыхе, будто стараясь отплясаться за все холодные, метельные дни северной поздней весны...

Следом за плясками тетеревов появились дрозды и тут же наполнили крикливым стрекотом еще не одетые листвой березняки и осинники.

Есть в каждой весенней природе необыкновенное по своей красоте таинство. Его имя — Тяга Вальдшнепа.

Осторожный и малозаметный на земле, этот лесной кулик каждый весенний вечер выбирается из глухих зарослей на лесную опушку и, легко расправив крылья, неслышно поднимается над вершинами редколесья и облетает поляну за поляной, выкос за выкосом, перелески, березняки, молодые осинники, разыскивая самочку.

Она тоже выбирается из крепей на открытое место и терпеливо ждет знакомый призывный голос: «Хорр-хорр, цик-цик...»

Он раздается — и вот уже вальдшнеп гладкой дугой обходит полянку... «Хорр-хорр, цик-цик» — и самочка также неслышно поднимается прямо вверх, и вот уже пара легких вечерних птиц играет в воздухе, останавливаясь на лету, порхая, поднимаясь и опускаясь.

«Хорр-хорр, цик-цик» — это и есть голос тяги, голос вальдшнепа, легко и красиво летящего-тянущего над перелеском.

На тягу всегда приходишь еще задолго до сумерек, находишь уютную полянку, куда обязательно заглянет лесной кулик, присаживаешься на пень, на ствол упавшего дерева или на чуть холодноватый от недавней зимы бок валуна и ждешь, когда лес успокоится, угомонится, когда стихнут птицы — сначала пеночки, потом дрозды,— и вдруг в стороне, за вершинами весенних берез, услышишь голосок сказочного, неторопливого сторожа вечернего леса и неба: «Хорр-хорр, цик-цик». А остальное — тишина, и в этой тишине над поляной показался чуть расплывчатый от вечернего тепла силуэт птицы.

После тяги всегда остается глубокое чувство истинного приобщения к самой главной тайне весны — остается чувство легкости и необыкновенного тепла жизни природы, которая наконец дождалась и солнца и песен. Тягу ищут, ищут порой подолгу на лесных опушках и внимательно ждут, когда стихнет весенний вечерний лес.

Но не ждите тягу в безумные времена белых ночей. Тягу здесь забивают, глушат, уничтожают дрозды.

Сколько раз ждал я вальдшнепа под северным небом, ждал и среди тающих снегов и позже, когда снег успевал растаять совсем, ждал услышать в тишине вечера знакомые звуки. Правда, иногда либо «хорр», либо «цик» все-таки долетало до меня — иногда я все-таки умудрялся разобрать среди гвалта ошалевших дроздов отдельные звуки тяги, но самой тяги здесь не было... Да и сами вальдшнепы белыми северными ночами напрочь отказывались от всех классических правил: они тянули всю ночь напролет, «цвикая» и «хоркая» в унисон с орущим дроздиным народом.

В белые ночи не было вечерней тишины и на озере. По берегам и островам всю ночь орали разгорячившиеся утки-крякуши, наперебой зазывая метавшихся над водой селезней-ухажеров. Верещали и гомонили крачки и чайки, высвистывали все известные им мелодии кулики... Природа торопилась наверстать упущенное, потерянное здесь весной на Севере, потерянное в марте и даже в апреле, когда и мартом и апрелем прочно владела недавняя глухая зима.

СТРАННАЯ ВЕСНА

Я очень люблю птиц и, наверное, поэтому так нетерпеливо жду каждый раз весну.

Вокруг еще лежит снег, в скворечнике, как и зимой, по-прежнему ночуют привычные ко всему воробьи, но я уже жду скворцов, первых, уставших с дороги, пока еще без песен и щебетания. Кто-то уже видел скворца, кто-то уже встретил со скворцами весну, но моя весна еще не подошла, не показалась, пока на скворечнике под моим окном не появился первый скворец.

А что может быть трогательней и теплей встречи с желтогрудой овсянкой ранней весной прямо на дороге за селом. Дорога еще крепкая, зимняя, но края дороги уже осели под солнцем, и темными полосами показались из-под снега следы зимних саней и пятна конского навоза. И здесь среди сизого снега можно заметить небольших шустрых птичек. Мелькнет желтая шейка, головка, грудка — и догадаешься ты, что овсянки высыпали на дорогу под весеннее солнце. А потом какая-нибудь из птичек вскинет крылья, вспорхнет на ветку придорожной ивы-краснотала и нежно раз за разом прозвенит веселым серебряным колокольчиком: «Тинь-тинь-тинь-тинь-тиин...» И долго потом слышишь ты про себя эту чудесную песенку, видишь по памяти белые барашки на ветвях ивы и среди них желтое пятнышко — грудку овсянки.

Овсянки — для меня самая ранняя весна в наших местах. Стоит пригреть солнцу, и я уже иду по дороге к лесу, прислушиваюсь, высматриваю на снегу первых весенних певцов и всегда нахожу недалеко от дороги, на краю поля, желтогрудых птичек...

С детства осталась у меня привычка встречать первых зябликов. Ожидание их всегда необычно. До зябликов лес еще пуст, и только звоночки-колокольчики больших синичек да разноголосые барабаны дятлов рассказывают лесу о начале весны. Снег еще светится мутными пятнами около берез и осин. Но вот чуть захмарило, затеплело, повернуло совсем на весну, а тут еще прошел первый дождичек и первый раз в этом году вымыл ветки деревьев. И почти вслед первому теплу и первому дождичку приходят в лес зяблики. И лес оживает первыми весенними птицами. Ты видишь зябликов здесь, тут же угадываешь таких же птиц чуть в стороне — и уже целые стайки долгожданных гостей заселяют весеннее редколесье. А пройдет совсем немного времени, зяблики осмотрятся, обживутся, и раздастся тогда в лесу первая понастоящему весенняя песня.

Под Москвой я часто встречал зябликов по весне большими и малыми стайками и всегда знал, что почти сразу за зябликами появятся пеночки, малиновки — и лес ожи-

вет совсем, запоет, заговорит. Помнил я строгий фенологический календарь, знакомый мне по средней полосе, но здесь, на Севере, странички этого календаря путали: то забывали вовремя оторвать, то отрывали сразу по нескольку страничек, сумасшедшие северные весны...

Именно такая весна была и в этом году. Она явилась раньше всех своих сроков, тут же вызвала скворцов, открыла по полям проталины, собралась было встречать и жаворонков, но почему-то передумала, отмахнулась от всех своих забот и разом отступила, уступив место еще живой и нестерпимо злой напоследок косматой зиме-ведьме.

Когда где-то там, под Рязанью, уже дышит, успокаивается отошедшая от зимы земля, у нас в середине апреля вдруг начался крутой, пронзительный февраль с поземками и метелями, с вьюгами и буранами. И долго под ледяным, тяжелым от снега ветром жались, толпились в озябшие кучки опрометчивые скворцы.

Но каким-то чудом скворцы все-таки выжили, дождались новой, второй в этом году весны, дождались жаворонков и чаек, собрались было простить весне ее злую шутку, как снова свалился снег, снова хищно завыла метель под крышами домов, а по озеру опять покатилась прочная санная дорога.

Лед лежал на озере крепко и накатисто, хотя и прошли давно все, даже самые поздние календарные сроки весенних разводий. И пусть по березам надулись, выставились напоказ спелые почки, пусть черемуха уже пригрозила выбить первую стрелочку раннего листа, но озеро еще подо льдом, зима еще жива, и она, эта зима, крепко держит своими костлявыми пальцами будущую весеннюю воду.

Но вода все-таки вырвалась на волю. Однажды лед тяжело вздохнул, приподнялся да так и остался приподнятым, вздувшимся, не успев сделать выдох. И тут же на вздувшийся лед упала не по-весеннему сухая жара.

Жара пекла и жгла все вокруг. По полям и перелескам, под березами и елями на глазах сгорали последние островки снега — снег испарялся и дымился, густым, чадящим дымом поднимался высоко вверх, оставляя после себя чуть влажное пятно примятой за зиму прошлогодней травы, опавшего листа и бледно-зеленого, будто малокровного мха. Жара тут же кидалась на это влажное пятно, и от невиданной по весне жары сворачивался в трубку прошлогодний лист и порохом трещала сухая трава.

В лесу было пусто и душно, как после пожара. Я бродил по знакомым березнякам, заглядывал в ельники, прислушивался и очень хотел услышать знакомые голоса только что прибывших зябликов. Но их нигде не было: то ли они позабыли пути-дороги в наш лес, то ли еще не верили нашей северной весне. Лес по-прежнему оставался пустым день, второй, третий, а на четвертое жаркое утро я не поверил сам себе — все вокруг загомонило, заговорило, зашуршало бесконечными птичьими стаями. Я стоял на краю лесной полянки и видел вокруг десятки, сотни зябликов, пеночек, малиновок, дроздов. Все птицы разом нагрянули в наш лес, не признавая никакой очередности, никаких расписаний, установленных для них строгим фенологическим календарем.

Но жара, как и все этой весной, жила недолго. Она смешала все птичьи календари, вызвала разом все пернатые стаи, а затем вновь отступила, сменившись снежным северо-восточным ветром.

Ветер с северо-востока тащил за собой гулкие и долгие шквалы, и каждый шквал с грохотом гнал по земле вместе с пылью и сухой прошлогодней травой стену тяжелого сплошного снега. Снег забивал окна домов, захлопывал, запирал снаружи двери, стелил крыши белыми, плотными, как свинец, листами мокрых сугробов, мостил дороги и валил впереди себя заборы. Лес смолк, опустел, и все пернатое население, снова в который раз за эту весну попавшее в беду, жалось по огородам, прикрытым от снежного шквала стенами домов.

Я боязливо выглядывал за дверь, и через белую, несущуюся стену месива кое-как разбирал бесчисленные силуэты дроздов, трясогузок и зябликов. Тут же жались к стене моего дома и горемыки скворцы. Я еле-еле успевал захлопнуть дверь, чуть было не сорванную с петель, пережидал очередной заряд несущегося снега, снова выглядывал за дверь, снова видел птиц, птиц и птиц, собравшихся за моим домом, и невольно вспоминал Ноев ковчег... Чем-то это невероятное по количеству птиц сборище действительно напоминало легенду о «всемирном потопе». Только мой «потоп» был исполнен в чисто северном варианте: он состоялся в середине мая, пришел к нам с северо-восточным ветром и затопил глыбами сырого снега показавшуюся было весну.

Дрозды, трясогузки, скворцы и зяблики прятались за стеной моего дома несколько дней. Но вот снег стаял, пришло тепло, и птицы тут же отправились к своим будущим гнездам. И тогда, как раньше под Москвой, видел я в лесу первых зябликов, а чуть позже слышал и их песни.

Но снежные шквалы возвращались, и тогда снова птицы уходили из негостеприимного леса и жались к жилью. Снова возвращалось тепло, и снова мои временные жильцы улетали в лес. И когда день, другой, третий, четвертый зяблики не появились у меня на огороде, я отметил для себя, что весне от нас больше никуда не уйти.

СНЕГИРИНОЕ ЦАРСТВО

Строгий фенологический календарь, знакомый мне по средней полосе, не годится для нашего большого северного озера, для северных лесов, но не чувствовал я, что этот край поздней и неровной весны обделен, оставлен в стороне от большой весен-

ней радости. И пусть зяблики не могли рассказать мне здесь о весне так, как рассказывали под Москвой, пусть стайки пеночек и мухоловок терялись здесь в общем потоке весеннего перелета, но знал я, что ждут меня в северном лесу такие весенние встречи, которые редко выпадут кому в других местах...

Стоило объявиться в наших местах зябликам и дроздам, как тут же отправлялся я на скалу, что высоким гранитным лбомщитом поднималась над нашим озером. Я огибал скалу по дороге и почти всегда на пути к вершине скалы встречал крошечных птичек с воинственно задранными коротенькими хвостиками. Это крапивники сразу узнавали о моем появлении и по одному выскакивали из зарослей малины и смородины с громким, недовольным криком. Они то ли желали меня прогнать, то ли оповещали других обитателей скалы, что рядом появился человек.

Но я шел дальше. А крошечная бурая птичка продолжала преследовать меня и громко трещать, то и дело ныряя в кусты и тут же выныривая из кустов с другой стороны. Исчезала с придорожных кустов и снова появлялась с такой же быстротой и легкостью, с какой скачет по воде гладкий камушек, брошенный сильной и точной рукой.

Когда один крапивник успевал рассказать лесу все-все, что он узнал обо мне, его сменяла другая, точно такая же воинственная и отчаянная птичка — и так вдоль всей дороги, опережая меня, передавался лесным жителям возбужденный рассказ о каком-то человеке, идущем к скале.

Я сворачивал с дороги и поднимался на вершину гранитного лба. Здесь в сером граните встречались небольшие углубления-выбоинки, куда собиралась вода. Другой воды на скале не было, а потому все местное пернатое население прилетало к этим водоемам-колодцам напиться и смочить перья.

Как-то еще издали заметил я около этого водоема знакомую и любимую мной птичку. [illegible]затаился и хорошо видел черную шапочку, сизые крылья, белые штанишки и красную грудку снегиря. Да, это был самый настоящий снегирь, который приносил с собой зиму, появившись в саду на рябине вместе с первым снегом.

Снегирь и весной был такой же спокойный, неторопливый и рассудительный. Чуть наклонившись к воде, он ухватил клювом малую толику водицы, потом еще и еще раз и только тогда осторожно ступил в воду.

Воды в выбоинке было совсем немного, снегирь поводил клювом по воде, а потом раз за разом, кивая головкой и трепеща крылышками, смочил перья на груди и на спине. Выбравшись на край колодца, птичка отряхнулась, немного посидела и неторопливо, даже чуть тяжеловато, как в зимнее время, полетела к невысокой елке, посвистывая на лету негромкой флейточкой: «Фью-фью, фью-фью...»

Снегирь скрылся в еловых лапах, а так как елка росла ниже скалы, я мог разглядеть у ствола что-то вроде гнезда. А потом я встречал на скале и снегирей-самочек и других красногрудых снегирей-самцов. Иные птицы у вершины скалы встречались мне очень редко, а потому эти тихие птичьи водопои и неторопливые купания, негромкое посвистывание спокойных, доверчивых снегирей были для меня бо́льшим, чем обычные встречи с любимыми птицами — здесь около скалы, считал я, и расположилось настоящее снегириное царство, царство тайное, незаметное и по весне и по летнему времени...

Именно сюда, в снегириное царство, и заглядывал я каждый раз, когда ни зяблики, ни пеночки, ни малиновки не могли еще точно рассказать мне, пришла или не пришла весна в наш лес. Снегири раньше всех других птиц возвращались к своим гнездам, тут же появлялись около своей скалы и, привыкнув к зимним северным стужам, никогда не пугались весенних холодов и не прятались от ветра и снега за стеной моего дома. И стоило отыскать около скалы снегирей, вернувшихся домой после долгого зимнего кочевья, знал я, что весна уже наступила, что никакие холода надолго не задержат ее, и в своем фенологическом дневнике делал первую весеннюю запись: «Снегириное царство объявило о начале весны».

СИЗЫЕ ЧАЙКИ

Хоть славятся северные весны тяжелым характером, бывают часто затяжными, холодными, но верится мне, что любая, даже самая трудная весна всегда торопится в свои края. И пусть не выпадет ей на этот раз тут же широко разойтись над лесами и озерами, но главное уже совершилось: весна показалась, объявила о себе и оставила нам своих первых весенних гонцов.

Шесть лет я встречал на Севере весну, и всякий раз в самых первых числах апреля появлялись первые весенние гости — скворцы. По весне обычно положено до скворцов появляться грачам, но грачи в наших местах почти не водились, а потому и считал я нашими первыми перелетными птицами именно скворцов и сизых чаек...

Сизые чайки прилетали обычно вслед за скворцами и вместе с ними кормились и пережидали холода на полях. Здесь чайки бродили по прошлогодней пашне, подбирали погибших зимой и в вешнюю воду мышей и кротов, а когда на полях появлялся трактор, неторопливым белым облачком следовали за плугом, ну совсем как грачи в средней полосе.

Давно уже подошли к озеру белые ночи, давно верещали в лесу дрозды, пели зяблики, давно заселили свое царство снегири, а чаек все еще не было, не было около моего дома больших белых птиц, вместе с которыми вот уже который год встречаю я большую весну на воде.

Но вот первая чайка наконец показалась над нашим озером. Она летела медленно, все выглядывая и высматривая. И я уже точно знал, что в ночь на озеро придет